Росс Твег
Системы впрыска
БЕНЗИНА
УСТРОЙСТВО
ОБСЛУЖИВАНИЕ
РЕМОНТ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
За рулем
ISBN 5-85907-339-9
9 785859 073399

ОК 005–93, т. 2; 953750
УДК 629.113.004.5:621.43.013.9
ББК 39.33-08
Р76

Росс Твег
Р76 Системы впрыска бензина. Устройство, обслуживание, ремонт. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 144 с.: ил.

ISBN 5-85907-339-9(8)

Рассмотрены принципы работы и особенности конструкции систем впрыска бензина, таких как «Bosch-K-Jetronic», «L-Jetronic», «Motronic» и некоторых других, устанавливаемых на автомобили иностранного производства, наиболее распространенные в России.

Приведены способы ремонта, регулировки и контроля различных систем впрыска.

Предназначено для автовладельцев и работников автосервиса.

Редакция и/или издатель не несут ответственности за несчастные случаи, травматизм и повреждения техники, произошедшие в результате использования данного руководства, а также за изменения, внесенные в конструкцию заводом-изготовителем.

Перепечатка, копирование и воспроизведение в любой форме, включая электронную, запрещены.

УДК 629.113.004.5:621.43.013.9
ББК 39.33-08

ISBN 5-85907-339-9(8)

© ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004

К читателю

Если вы решили заняться обслуживанием и ремонтом систем впрыска топлива, тогда эта книга для вас.

Применение систем впрыска топлива вместо обычного карбюратора — это новый этап в развитии автомобильной техники. Системы питания бензиновых двигателей с впрыском топлива, при многих своих преимуществах, намного сложнее и дороже карбюраторных. Соответственно дороже их обслуживание и ремонт. Для того, чтобы самому разобраться в неисправностях или, по крайней мере, выяснить, что же именно отказало, необходимо, как минимум, знание принципа действия и устройства системы впрыска.

В последнее время появились многочисленные руководства по ремонту иномарок. При всей их полезности, на наш взгляд им присущи два недостатка. О системах впрыска там написано очень кратко, а цена этих книг — немалая. В других книгах, более дешевых, о системе впрыска, кроме упоминания о ее установке, больше вообще ничего не сказано.

При ремонте систем впрыска необходимо помнить два основных правила. Первое — необходима "стерильная" чистота, иначе любое вмешательство только увеличит число проблем. Второе — очень внимательно нужно отнестись к затяжке и контролю герметичности всех соединений, в противном случае, как показывает практика, дело может закончиться пожаром.

При пользовании книгой следует обратить внимание на применяемую терминологию.

В литературе по системам впрыска топлива часто можно встретиться с явлением, получившим название "неустоявшаяся терминология", что еще более затрудняет, и без того непростой процесс ознакомления с устройством систем впрыска.

Часто один и тот же элемент систем впрыска имеет несколько названий, в которых отражается назначение, конструкция, форма и т.п. В этом случае, можно сказать, для различных названий есть какие-то основания. Но бывают и совершенно необоснованные случаи связанные с переводом. Характерный пример, немецкое слово Schlitz (шлиц) означает: щель, зазор, прорезь, паз, окно (в цилиндре), замок (в кольце). Если отверстия (окна) во втулке (гильзе) гидрораспределителя назвать шлицами, а саму втулку шлицевой, то смысл полностью искажается.

Ниже приводятся наиболее часто встречающиеся названия некоторых элементов систем впрыска и кратко сообщается об их назначении.

1. **Дозатор, дозатор-распределитель, регулятор состава и количества рабочей смеси**. Устройство объединяет расходомер воздуха (трубка Вентури) и регулятор (гидрораспределитель) количества топлива (см. рис. 2, б).

2. **Регулятор управляющего давления, регулятор подогрева, регулятор про-**

тиводавления, регулятор прогрева на холостом ходу, корректор подогрева, регулятор управления. Назначение — воздействие на плунжер распределителя с целью обогащения или обеднения рабочей смеси (см. рис. 9, 10).

3. **Дифференциальный клапан, клапан дифференциального давления, клапан перепада давления** (лат. differentia — разность, перепад, разделение, деление). Клапан разделенный гибкой диафрагмой, прогиб которой определяется разностью давлений под и над ней. Прогибом диафрагмы изменяется пропускная способность клапана (см. рис. 6, 7).

4. **Пусковая электромагнитная форсунка, пусковая форсунка, пусковой топливный клапан с электромагнитным управлением, пусковой клапан.** Форсунка (англ. force — нагнетание, впрыск) или инжектор (фр. injecteur от лат. injicere — бросать, нагнетать, впрыскивать внутрь чего-либо) работающая при пуске холодного двигателя (см. рис. 4).

5. **Рабочая форсунка, форсунка впрыска, клапанная форсунка, инжектор.** Форсунка, установленная непосредственно перед впускным клапаном, управляется электромагнитом или подводимым давлением топлива (см. рис. 2, 13).

6. **Регулятор давления питания, регулятор давления топлива в системе, регулятор смеси, регулятор давления подачи топлива.** Регулятор поддерживает постоянным давление в системе впрыска за насосом (см. рис. 6, 8).

7. **Датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик температуры двигателя.** При нагреве изменяется его сопротивление (см. рис. 27).

8. **Термореле, тепловое реле времени, реле пуска холодного двигателя, термоэлектрический выключатель, термореле с выдержкой времени.** При его нагреве происходит размыкание контактов (см. рис. 11).

9. **Клапан добавочного воздуха, клапан дополнительной подачи воздуха, золотник добавочного воздуха, золотниковый клапан добавочного воздуха, клапан дополнительной воздушной заслонки, клапан перепуска воздуха, поворотный регулятор холостого хода, регулятор холостого хода с электромагнитным клапаном.** Клапан в воздушном канале, параллельном дроссельной заслонке, используется при холостом ходе, сечение может перекрываться специальным винтом ("винт количества"), (см. рис. 2, 12, 35, 42, 48).

10. **Регулировочный винт холостого хода, винт перепускного канала, винт количества смеси холостого хода,** (см. п. 9).

11. **Датчик положения дроссельной заслонки, датчик дроссельной заслонки, реостатный датчик дроссельной заслонки, выключатель дроссельной заслонки, потенциометр дроссельной заслонки, выключатель положения дроссельной заслонки, концевой выключатель дроссельной заслонки, датчик углового перемещения (поворота) дроссельной заслонки.** Датчик может быть контактный или с плавным изменением сопротивления. Может подавать сигнал только о двух режимах работы двигателя (холостой ход и полная нагрузка) или сообщать о текущем положении дроссельной заслонки. Есть датчики информирующие об угловой скорости поворота дроссельной заслонки (см. рис. 44, 51).

12. **Контроллер, электронный блок управления, микроЭВМ, микропроцессор, компьютер** (см. рис. 50).

13. **Регулятор холостого хода**. Разновидность регулятора дана в п. 9, другая представляет собой устройство с шаговым электродвигателем вращающим ось дроссельной заслонки (см. рис. 51, 53).

14. **Лямбда-зонд, λ-зонд, регулятор "Лямбда", датчик кислорода, кислородный датчик, датчик концентрации кислорода в отработавших газах**. λ-коэффициент концентрации кислорода в отработавших газах. Датчик используется с нейтрализатором и без него. В последнем случае, например, оптимизируется состав рабочей смеси.

15. **Возвратный топливный клапан, клапан вентиляции**. Клапан с электромагнитным управлением предназначен для вентиляции топливного бака. Пары топлива из бака через адсорбер поступают во впускной трубопровод (см. рис. 51, 53).

16. OT — (нем.) oberer Totpunkt — верхняя мертвая точка (ВМТ),

UT — (нем.) unterer Totpunkt — нижняя мертвая точка (НМТ).

17. ROZ — Research — Oktanzahl октановое число, определенное по исследовательскому методу, MOZ — Motor-Oktanzahl — октановое число, определенное по моторному методу. Например, бензин марки "Супер" без соединений свинца имеет по стандарту Германии обозначение 95 ROZ/85 MOZ, октановое число по исследовательскому методу не менее 95, по моторному — не менее 85. Бензин примерно соответствует нашему АИ-95/А-86 (точнее АИ-93...93,7; А-85...86,5). SOZ — Strassenoktanzahl — октановое число, определенное по дорожному методу.

18. TD — (нем.) Tourendaten — параметры (данные, информация) вращения, датчик частоты вращения (числа оборотов).

19. Для измерения температуры используются градусы Цельсия (°C), Кельвина (°K) и Фаренгейта (°F).

а) Переход от градусов °C к °K и наоборот:

°C=°K − 273,16°; °K=°C+273,16°;

°C=273,16°K; 20°C=293,16°K

б) Взаимосвязь °C и °F:

°C	−40	−30	−20	−10	0	+10	+20	+30	+40	+50
°F	−40	−22	−4	+14	+32	+50	+68	+86	+104	+122

20. Сокращения: "K-Jetronic" — "K-J"; "KE-Jetronic" — "KE-J"; "L-Jetronic" — "L-J"; "LE-Jetronic" — "LE-J" и т.д.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Поршневые и вообще, объемные двигатели внутреннего сгорания, в зависимости от применяемого топлива, делятся на две основные группы — бензиновые и дизели. Особенностью применяемого топлива определяется способ смесеобразования и воспламенения.

Дизели — двигатели с внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия. В дизелях смесь образуется в процессе впрыскивания топлива в цилиндр, и тут же самовоспламеняется под воздействием высокой температуры сжатия.

Бензиновые двигатели — двигатели с внешним смесеобразованием и принудительным воспламенением. Прибор, в котором происходит распыливание жидкого топлива (не обязательно бензина), испарение части его и устанавливается необходимое соотношение между количеством топлива и воздуха, называется карбюратором.

Если обратиться к истории техники, то можно обнаружить карбюраторы трех типов, (рис. 1), испарительный, впрыскивающий и поплавковый всасывающий. **Испарительные или барботажные карбюраторы** (рис. 1, а) предназначались для работы на легкоиспаряющемся топливе (узкого фракционного состава). Воздух, проходя над поверхностью топлива, насыщался его парами и образовывал горючую смесь. Дроссельная заслонка определяла количество подаваемой смеси. Качество смеси, т.е. концентрация паров, регулировалось путем изменения объема пространства между поверхностью бензина и крышкой карбюратора. При множестве недостатков этого карбюратора (громоздкость, пожарная опасность, необходимость частой регулировки из-за повышенной чувствительности к изменениям условий внешней среды и т.д.) у него было одно существенное преимущество — однородная топливовоздушная смесь, так как воздух смешивался с парами топлива.

Впрыскивающий (мембранный) карбюратор (рис. 1, б) имел уже довольно сложное устройство. Топливный клапан 4 перемещается под действием двух эластичных мембран. Первая мембрана разделяет воздушные камеры высокого 5 и низкого 6 давлений. Вторая разделяет топливные камеры 7 и 8, соответственно низкого и высокого давлений.

Дроссельной заслонкой регулируется количество воздуха, а следовательно, и смеси, поступающей в двигатель. В камере 5, в результате скоростного напора воздуха, давление повышенное, а в камере 6, соединенной с горловиной диффузора, устанавливается разрежение (меньше сечение, больше скорость, меньше давление).

Под действием разности давлений эластичная мембрана выгибается и открывает топливный клапан 4. Через открытый клапан в топливную камеру 8 бензонасосом под давлением подается топливо. Из камеры 8

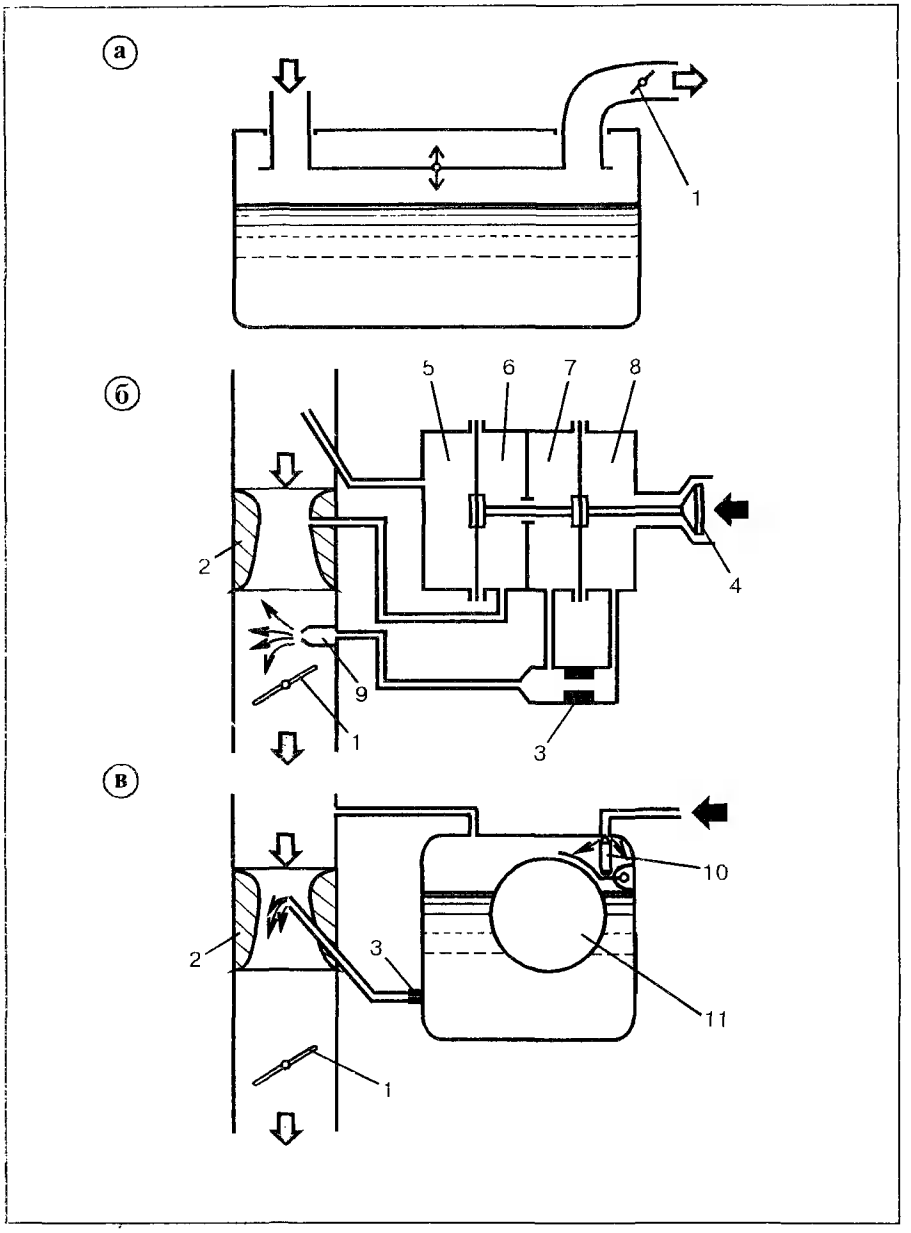


Рис. 1. Схемы карбюраторов:
а — испарительный, б — впрыскивающий, в — всасывающий; 1 — дроссельная заслонка, 2 — диффузор, 3 — жиклер, 4 — клапан, 5,6,7,8 — камеры, 9 — форсунка, 10 — клапан, 11 — поплавок

топливо через жиклер 3 и форсунку 9 подается в смесительную камеру карбюратора, где оно распыливается и перемешивается с воздухом. Топливная камера 7 заполняется топливом из топливного канала после жиклера 3. Поэтому давление в камере 7 меньше, чем давление в камере 8. В результате этого эластичная мембрана камер 7 и 8 прогибается и топливный клапан 4 стремится закрыться. При равенстве усилий на мембранах топливный клапан 4 находится в некотором определенном положении, что соответствует установившемуся режиму работы двигателя.

Впрыскивающие карбюраторы работают точно и надежно при любом положении двигателя. Однако, из-за сложности регулировок и обслуживания в автомобильных двигателях не применяются.

Наибольшее распространение получили **поплавковые всасывающие карбюраторы** со всасыванием топлива при разрежении, возникающем в суженной части воздушного канала карбюратора – диффузоре вследствие местного повышения скорости потока воздуха (рис. 1, в).

Современный поплавковый всасывающий карбюратор отличается от простейшего более чем десятком дополнительных устройств, кроме этого, он оснащен электронным управлением смесеобразованием. В результате получается система питания, включающая собственно карбюратор с сервоприводами, датчики и контроллер. Примером такой системы является "Ecotronic" ("Экотроник"). Применение карбюраторов с электронным управлением смесеобразованием позволяет: поддерживать оптимальный состав топливовоздушной смеси со стехиометрическим отношением (14,7 кг воздуха на 1 кг бензина) и оптимальное наполнение цилиндров на различных режимах работы двигателя; увеличить топливную экономичность и уменьшить содержание вредных соединений в отработавших газах; повысить надежность системы питания, а также облегчить обслуживание и диагностику.

И все же любому карбюратору свойственен элемент "стихийности" в смесеобразовании, кроме того эта система питания имеет свой предел максимума адаптации к режимам работы двигателя. Совсем другое дело — впрыск. Он позволяет оптимизировать процесс смесеобразования в гораздо большей степени. Другими словами, впрыск может осуществляться более оптимально по месту, времени и необходимому количеству топлива.

Двигатели с системами впрыска легкого топлива производятся в Германии, США, Англии, Японии, Франции, Италии. Ведутся работы по этим системам и в России. Из всех выпускаемых в 1995 году во всем мире легковых автомобилей, а это около 1800 моделей, впрыск применяется на 76%, а с учетом дизельных двигателей, на 90% машин. Если не принимать во внимание выпускаемые до сих пор устаревшие типы двигателей, разработки 10—15-летней давности, а взять только самые новые, выйдет, что почти 100% современных автомобилей имеют либо моторы с впрыском бензина, либо дизели.

Причина такого "увлечения" впрыском — повышение топливной экономичности и снижение токсичности отработавших газов. Так, например, средний расход топлива автомобиля BMW 528i с рабочим объемом двигателя 2,8 л и мощностью 193 л.с. равен 10—12 л/100 км т.с. примерно на уровне "Волги" ГАЗ-24, имеющей двигатель вдвое меньшей мощности.

Впервые система механического впрыска бензина была разработана компанией Даймлер-Бенц. Первый в мире серийный автомобиль с впрыском бензина — "Мерседес-Бенц-300SL", начало выпуска — 1954 год.

В табл. 1 приведены данные по выпуску автомобилей с различными системами питания по состоянию на 1995 г.

Таблица 1. **Системы питания, %**

D	V	ES	EM	Σ
14	10	11	65	100

Обозначения: D—дизель (Diesel), V—карбюратор (Vergaser), ES—одноточечный, центральный, моно-впрыск (Einspritzanlage—система впрыска), EM—многоточечный, распределенный впрыск (Einspritzmotor).

Из нашего краткого экскурса в историю систем питания ДВС очевидно, что идея впрыска не нова. В чем же дело, почему впрыск раньше широко не применялся? Причины этому две. Первая, — системы впрыска первоначально были более сложными конструктивно и в эксплуатации, чем системы с карбюраторами. Вторая, и может быть главная причина, — технологическая. Суть ее можно понять, если обратиться к табл. 2.

Таблица 2. **Вязкость жидкостей в сантистоксах (мм²/с) при 20°С**

Дизельное топливо	Керосин	Вода	Бензин
1,5—6,0	2,0—3,5	1,01	0,52—0,63

Если дизельное топливо (солярка) — это хоть и маловязкое, но все же масло, то бензин имеет кинематическую вязкость вдвое меньшую, чем вода. В обычных гидросистемах рабочая жидкость — это масло, что позволяет довольно просто решить вопросы смазки деталей гидроаппаратуры и предотвращения утечек.

Системы впрыскивания бензина, как отмечалось, более сложны, чем карбюраторные из-за наличия большого числа прецизионных подвижных и электронных элементов и, кроме того, требуют более квалифицированного обслуживания при эксплуатации.

В настоящее время впрыскивающие топливные системы классифицируют по различным признакам, а именно: по месту подвода топлива

(центральный одноточечный впрыск, распределенный впрыск, непосредственный впрыск в цилиндры); по способу подачи топлива (непрерывный и прерывистый впрыск); по типу узлов дозирующих топливо (плунжерные насосы, распределители, форсунки, регуляторы давления); по способу регулирования количества смеси (пневматическое, механическое, электронное); по основным параметрам регулирования состава смеси (разрежению во впускной системе, углу поворота дроссельной заслонки, расходу воздуха).

Итак, впрыск бензина позволяет более точно распределить топливо по цилиндрам. При распределенном впрыске состав смеси в разных цилиндрах может отличаться только на 6—7%, а при питании от карбюратора — на 11—17%.

Отсутствие добавочного сопротивления потоку воздуха на впуске в виде карбюратора и диффузора и вследствие этого более высокий коэффициент наполнения цилиндров обеспечивает получение более высокой литровой мощности.

При впрыске возможно использование большего перекрытия клапанов, (когда открыты одновременно оба клапана) для лучшей продувки камеры сгорания чистым воздухом, а не смесью.

Чистая продувка и большая равномерность состава смеси по цилиндрам снижают температуру стенок цилиндра, днища поршня и выпускных клапанов, что в свою очередь позволяет снизить потребное октановое число топлива на 2—3 единицы, т.е. поднять степень сжатия без опасности детонации. Кроме того снижается образование окислов азота при сгорании и улучшаются условия смазки зеркала цилиндра.

При всех этих преимуществах необходимо отметить, что состав смеси при впрыске топлива должен быть связан с режимом работы двигателя так же, как и при карбюраторном двигателе. Другими словами, для оптимальной работы двигателя стехиометрическое соотношение бензина и воздуха практически может выдерживаться только в определенном диапазоне частичных нагрузок, а при пуске, холостом ходе, малых и максимальных нагрузках, при резком открытии дроссельной заслонки необходимо обогащение смеси.

Соотношение в топливной смеси бензина и воздуха принято оценивать коэффициентом избытка воздуха — α (отношение действительного количества воздуха, участвующего в процессе сгорания, к количеству воздуха, теоретически необходимому для полного сгорания смеси). При стехиометрическом соотношении бензина и воздуха $\alpha=1$, при холостом ходе и малых нагрузках $\alpha=0,6$—$0,8$ (богатая смесь), при частичных нагрузках $\alpha=1,0$—$1,15$, при максимальных (полных) нагрузках $\alpha=0,8$—$0,9$.

1. СИСТЕМА ВПРЫСКА "K-JETRONIK" ("К-Джетроник")

Система впрыска "K-Jetronic" фирмы BOSCH представляет собой механическую систему постоянного впрыска топлива. Топливо под давлением поступает к форсункам, установленным перед впускными клапанами во впускном коллекторе. Форсунка непрерывно распыляет топливо, поступающее под давлением. Давление топлива (расход) зависит от нагрузки двигателя (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Количество подводимого воздуха постоянно измеряется расходомером, а количество впрыскиваемого топлива строго пропорционально (1:14,7) количеству поступающего воздуха (за исключением ряда режимов работы двигателя, таких как пуск холодного двигателя, работа под полной нагрузкой и т.д.) и регулируется дозатором-распределителем топлива. Дозатор-распределитель или регулятор состава и количества рабочей смеси состоит из регулятора количества топлива и расходомера воздуха. Регулирование количества топлива обеспечивается распределителем, управляемым расходомером воздуха и регулятором управляющего давления. В свою очередь воздействие регулятора управляющего давления определяется величиной подводимого к нему разрежения во впускном трубопроводе и температурой жидкости системы охлаждения двигателя.

1.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ. ГЛАВНАЯ ДОЗИРУЮЩАЯ СИСТЕМА И СИСТЕМА ХОЛОСТОГО ХОДА

Топливный насос 2, (рис. 2), забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением около 5 кгс/см^2 через накопитель 3 и фильтр 4 к каналу "А" дозатора-распределителя 6. При обычном карбюраторном питании управление двигателем осуществляется воздействием на педаль "газа" т.е. поворотом дроссельной заслонки. Если при карбюраторном питании дроссельная заслонка регулирует количество подаваемой в цилиндры рабочей смеси, то при системе впрыска дроссельная заслонка 11 регулирует только подачу чистого воздуха.

Для того, чтобы установить требуемое соотношение между количеством поступающего воздуха и количеством впрыскиваемого бензина используется расходомер воздуха с так называемым напорным диском 5 и дозатор-распределитель топлива 6.

В действительности расходомер не замеряет, в буквальном смысле слова, расход воздуха, просто его напорный диск перемещается "пропорционально" расходу воздуха. А само название "расходомер" объясняется тем, что в этом устройстве использован принцип действия фи-

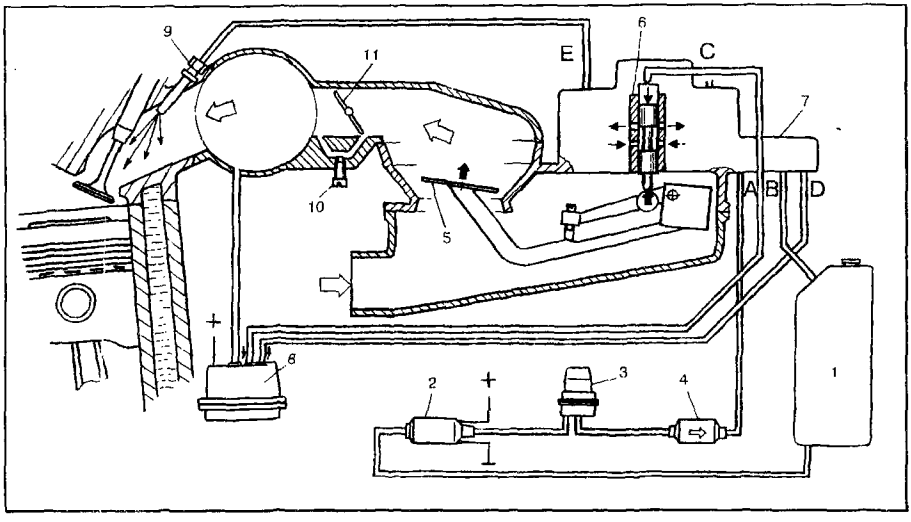


Рис. 2. Схема главной дозирующей системы и системы холостого хода системы впрыска "K-Jetronic":
1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — накопитель топлива, 4 — топливный фильтр, 5 — напорный диск расходомера воздуха, 6 — дозатор-распределитель количества топлива, 7 — регулятор давления питания, 8 — регулятор управляющего давления, 9 — форсунка (инжектор), 10 — регулировочный винт холостого хода, 11 — дроссельная заслонка. Каналы: А — подвод топлива к дозатору-распределителю, В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления, D — канал толчкового клапана, Е — подвод топлива к форсункам

зического прибора, называемого трубкой Вентури и применяемого для замера расхода газов.

Расходомер воздуха системы впрыска топлива представляет собой прецизионный механизм. Напорный диск его очень легкий (толщина примерно 1 мм, диаметр — 100 мм) крепится к рычагу, с другой стороны рычага (см. рис. 2) установлен балансир, уравновешивающий всю систему. С учетом того, что ось вращения рычага лежит в опорах с минимальным трением (подшипники качения), диск очень "чутко" реагирует на изменение расхода воздуха.

На оси вращения рычага напорного диска 5 закреплен второй рычаг с роликом. Ролик упирается непосредственно в нижний конец плунжера дозатора-распределителя. Наличие второго рычага с регулировочным винтом позволяет менять относительное положение рычагов, а значит напорного диска и упорного ролика (плунжера распределителя) и этим изменять состав рабочей смеси. Положение винта регулируется на заводе-изготовителе. На некоторых автомобилях, например, BMW-520i, -525i, -528i, -535i, при необходимости этим винтом можно отрегулировать содержание CO в отработавших газах (при его завертывании смесь обедняется).

Механическая система: расходомер воздуха — дозатор-распределитель обеспечивает только соответствие перемещений напорного диска и плунжера распределителя. Но, если трубка Вентури обеспечивает линейную зависимость перемещения напорного диска от расхода воздуха, то простейший по форме плунжера распределитель, линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом бензина уже не даст. Для получения линейной зависимости применена система дифференциальных клапанов, о них речь ниже.

Напомним, "линейная зависимость" — в буквальном смысле слова означает, что график функции — прямая линия. Другими словами, изменение аргумента вызывает прямо пропорциональное изменение функции. Например, аргумент (расход воздуха) увеличился в 2 раза во столько же раз увеличится и функция (перемещение). В данном случае независимым переменным (аргументом) будет уже перемещение плунжера, а функцией — расход бензина.

Из дозатора-распределителя топливо по каналам "Е" поступает к форсункам впрыска 9, (см. рис. 2). Иногда вместо слова форсунка (от force — франц. сила) применяется слово инжектор (лат. injicere—бросать внутрь).

Итак, перемещение напорного диска вызывает перемещение плунжера распределителя. Направления перемещений на рис. 2 показаны стрелками. Взаимосвязь перемещений и упомянутые выше дифференциальные клапаны обеспечивают стехиометрическое соотношение воздуха и бензина в рабочей смеси. Но, напомним еще раз, характерной особенностью автомобильного двигателя является то, что он должен быть приспособлен к различным режимам: холодный пуск, холостой ход, частичные нагрузки, полная нагрузка. Смесь приходится при соответствующих режимах или обогащать или обеднять. Для получения соответствия состава рабочей смеси режиму работы двигателя в системе впрыска со стороны верхней части плунжера (см. рис. 2) в распределитель подходит по каналу "С" управляющее давление. Величина последнего определяется регулятором управляющего давления 8. Это давление в зависимости от режима работы двигателя имеет большую или меньшую величину. В первом случае сопротивление перемещению плунжера увеличивается — смесь обедняется. Во втором случае, напротив, сопротивление перемещению плунжера уменьшается — смесь становится богаче. Одним из режимов работы автомобильного двигателя является резкое открытие дроссельной заслонки. При карбюраторной системе питания необходимое обогащение смеси (в противном случае, так как воздух более подвижен, было бы ее обеднение) производится ускорительным насосом. При системе впрыска обогащение обеспечивается почти мгновенной реакцией напорного диска (рис. 3).

Бензиновый электрический насос 2 (см. рис. 2) работает независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Он включается при

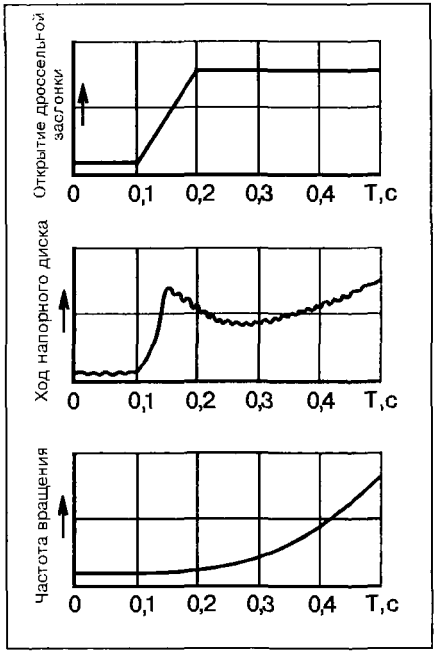


Рис. 3. Взаимосвязь открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и увеличения частоты вращения коленчатого вала (система "K-Jetronic")

двух условиях, когда включено зажигание и вращается коленчатый вал. Если учесть, что насос имеет запасы по давлению двухкратный, по подаче десятикратный, то понятно, что система впрыска должна иметь регулятор давления питания. Этот регулятор 7, (см. рис. 2) встроен в дозатор-распределитель, соединен с каналом "А" (подвод топлива), по каналу "В" осуществляется слив излишнего топлива в бак, канал "D" соединен с регулятором управляющего давления 8.

Холостой ход карбюраторных двигателей регулируется двумя винтами: количества и качества смеси. Система питания с впрыском топлива также имеет два винта: винт качества (состава) рабочей смеси, этим винтом регулируется содержание СО в отработавших газах, и винт количества смеси 10, этим винтом устанавливается частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

1.2. СИСТЕМА ПУСКА

При пуске двигателя электронасос 2 (рис. 4), практически мгновенно создает давление в системе. Если двигатель прогрет (температура не менее 35°С) термореле 12 выключает пусковую форсунку 11 с электромагнитным управлением. В момент пуска холодного двигателя и в течение определенного времени пусковая форсунка впрыскивает во впускной коллектор дополнительное количество топлива.

Продолжительность работы пусковой форсунки определяет термореле в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Клапан 13 обеспечивает подвод к двигателю дополнительного количества воздуха для повышения частоты вращения коленчатого вала холодного двигателя на холостом ходу. Дополнительное обогащение топливовоздушной смеси при пуске и прогреве холодного двигателя достигается за счет более свободного подъема плунжера распределителя дозатора-распределителя благодаря тому, что регулятор управляющего давления 8 снижает над плунжером противодействующее давление возврата.

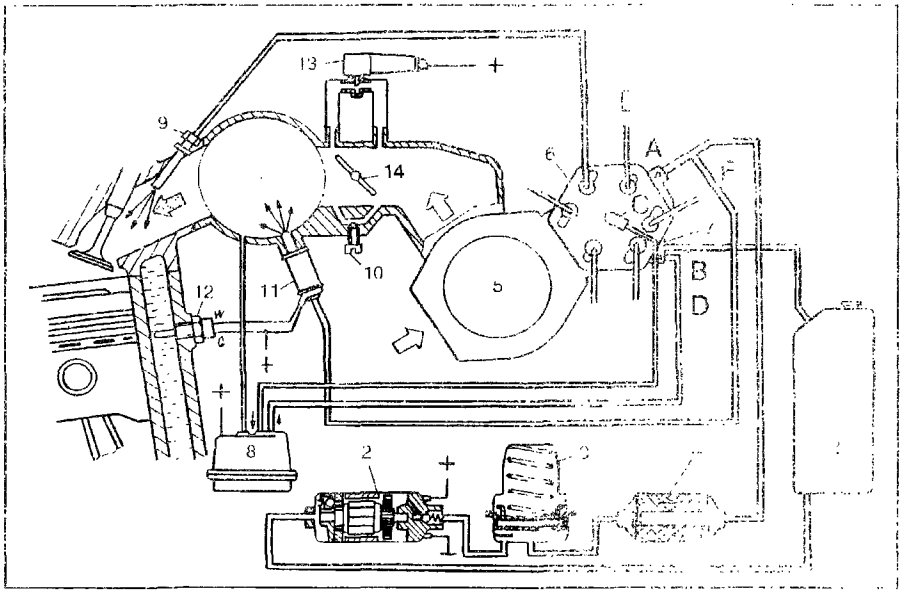


Рис. 4. Схема системы впрыска топлива "K-Jetronic":
1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — накопитель топлива, 4 — топливный фильтр, 5 — расходомер воздуха, 6 — дозатор-распределитель, 7 — регулятор давления питания, 8 — регулятор управляющего давления, 9 — форсунка впрыска, 10 — регулировочный винт холостого хода, 11 — пусковая электромагнитная форсунка, 12 — термореле, 13 — клапан добавочного воздуха, 14 — дроссельная заслонка. Каналы: A — подвод топлива к дозатору распределителю, B — слив топлива в бак, C — канал управляющего давления, D — канал толчкового клапана, E — подвод топлива к рабочим форсункам, F — подвод топлива к пусковой форсунке с электромагнитным управлением

Таким образом, если двигатель уже прогрет, питание осуществляется только через главную дозирующую систему и систему холостого хода, (см. рис. 2). При этом, термореле 12 (см. рис. 4), пусковая электромагнитная форсунка 11 и клапан добавочного воздуха 13 в работе не участвуют. При пуске и прогреве холодного двигателя все перечисленные элементы системы впрыска включаются в работу, обеспечивая надежный запуск и стабильную работу двигателя на холостом ходу.

1.3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

ТОПЛИВНЫЙ БАК

Первый вспомогательный элемент системы — топливный бак 1, (см. рис. 2, 4). В связи с широким использованием каталитических нейтрализаторов отработавших газов, и необходимостью исключить попадание этилированного бензина в топливный бак от заправки его этилированным бензином, изменен сам способ заправки. При этом существенно увеличен диаметр

горловины бака, последнее делает непосредственную заправку автомобиля (не в канистру) на наших АЗС иногда просто невозможной.

ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕКТРОНАСОС

Топливный электронасос 2 (см. рис. 4), ротационного роликового типа одно- или многосекционный. Примерные размеры деталей насоса, мм: ротор-∅30, статор-∅32, эксцентриситет-1, ролики: ∅5,5, длина-6. Роликовый насос отличается от ротационного лопастного тем, что вместо лопастей в пазы ротора вставлены ролики. Последнее обусловлено стремлением заменить скольжение лопастей по статору качением. Для бензонасоса это особенно важно в связи с отсутствием у бензина смазывающей способности (см. табл. 2).

На входе бензонасоса предусмотрена фильтрующая сетка. Предназначена она для задержания сравнительно крупных посторонних частиц. Замечено, что при использовании обычного отечественного бензина насос изнашивается за 6--8 месяцев, максимум работает нормально в течение года эксплуатации автомобиля. В связи с этим можно рекомендовать установку перед бензонасосом топливного фильтра от дизельных грузовых автомобилей.

Топливный насос может располагаться как вне бака так и непосредственно быть погруженным в бензин в баке. По внешней форме насос напоминает катушку зажигания и представляет собой объединенный агрегат-электродвигатель постоянного тока и собственно насос. Особенностью этой конструкции является то, что бензин омывает все "внутренности" электродвигателя: якорь, коллектор, щетки, статор.

Насос имеет два клапана, предохранительный (см. рис. 4, слева), соединяющий полости нагнетания и всасывания, и обратный клапан, (см. рис. 3, справа). Обратный клапан препятствует сливу топлива из системы. Конструктивно обратный клапан с демпфирующим дросселем (нем. Dämpfer — гаситель, Drossel — уменьшающий проходное сечение) встроены в штуцер топливного насоса (рис. 5). Демпфер немного сглаживает резкое нарастание давления в системе при пуске топливного насоса. При выключении насоса он снижает давление в системе только до значения, при котором происходит закрытие клапанных форсунок.

Давление, развиваемое насосом или давление в системе, как уже отмечалось, около 5 кгс/см². Диапазоны

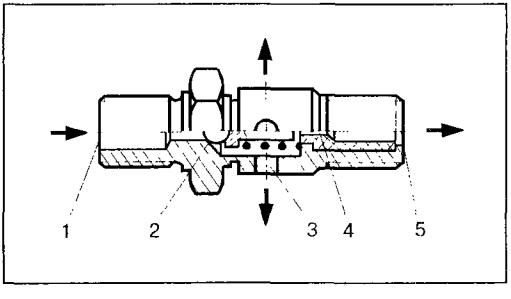


Рис. 5. Штуцер топливного насоса: 1 — подвод бензина от насоса, 2 — обратный клапан, 3 — подача топлива в систему (накопитель, фильтр, канал "А" дозатора-распределителя), 4 -- демпфирующий дроссель (демпфер), 5 — отвод в магистраль слива топлива в бак

изменения давления на различных автомобилях, кгс/см^2: 4,5—5,2; 4,7—5,4; 5,3—5,7; 5,4—6,2. Производительность насосов при 20°С и 12В порядка 1,7—2,0 л/мин. Рабочее напряжение 7—15В, максимальное значение силы тока 4,7—9,5А.

НАКОПИТЕЛЬ ТОПЛИВА

Накопитель топлива 3 (см. рис. 4) представляет собой пружинный гидроаккумулятор, назначение которого поддерживать давление в системе при остановленном двигателе и выключенном бензонасосе. Поддержание остаточного давления препятствует образованию в трубопроводах паровых пробок, которые затрудняют пуск (особенно горячего двигателя).

Накопитель устанавливается в системе за топливным насосом. Он имеет три полости: верхняя полость, где размещена пружина, средняя (объемом 20—40 см^3) — накопительная и нижняя полость с двумя, подводящим и отводящим каналами, или с одним каналом выполняющим обе функции. Полости накопительная и пружинная разделены гибкой диафрагмой, а полости накопительная и нижняя перегородкой.

После включения топливного насоса накопительная полость через пластинчатый клапан в перегородке заполняется топливом, при этом диафрагма прогибается вверх до упора, сжимая пружину. После остановки двигателя, в связи с тем, что бензин как всякая жидкость практически несжимаем, малейшие утечки (обратный клапан в насосе, распределитель) приводят к значительному падению давления в системе. Вот здесь и вступает в работу накопитель. Пружина воздействуя на диафрагму вытесняет бензин из накопительной полости через дросселирующее отверстие в перегородке (на рис. 4 в перегородке слева — дросселирующее отверстие, справа — пластинчатый клапан).

При рабочем давлении в системе 5,4—6,2 кгс/см^2 остаточное давление спустя 10 мин после остановки двигателя равно не менее 3,4 кгс/см^2, после 20 мин — 3,3 кгс/см^2.

Соответственно при рабочем давлении в системе в пределах 4,7—5,2 кгс/см^2, через 10 мин — 1,8—2,6 кгс/см^2, через 20 мин — 1,6 кгс/см^2.

Топливный фильтр 4 (см. рис. 4), как видно из схемы, стоит за насосом и поэтому бензонасос от посторонних частиц в бензине не защищает, фильтр по объему превышает в несколько раз обычно применяемые фильтры тонкой очистки бензина и, похож на масляный фильтр. При нормальном бензине срок службы фильтра составляет 50 тыс. км. В системах впрыска топлива чистоте бензина уделяется особое внимание, кроме рассмотренного фильтра и сетки в насосе есть еще сетки на гильзе распределителя 6, в штуцерах каналов "Е" (см. рис. 2). Способствует выпадению посторонних частиц из бензина и конфигурация каналов в дозаторе-распределителе.

1.4. ДОЗАТОР-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ, РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ПИТАНИЯ

Дозатор-распределитель (рис. 6) дозирует и распределяет топливо, поступившее через фильтр от насоса к каналу "А", по форсункам (инжекторам) цилиндров, каналы "Е". Перемещение плунжера распределителя происходит в соответствии с перемещениями напорного диска расходомера воздуха. Напомним, что в свою очередь напорный диск перемещается в соответствии с расходом воздуха или с открытием дроссельной заслонки.

Плунжер 6 перемещается в гильзе 7 с отверстиями. Каких-либо уплотнений в этой паре не предусмотрено, герметичность обеспечивается минимальными зазорами, точностью формы и чистотой сопрягаемых поверхностей деталей. Гильза вставляется в корпус с бóльшим зазором, а уплотнение обеспечивается резиновым кольцом установленном, в канавке гильзы (на рис. 6 не показано).

На плунжер снизу воздействует рычаг напорного диска, сверху — управляющее давление.

Между распределителем и выходными каналами "Е" располагаются дифференциальные клапаны, необходимые, как отмечалось, для получения линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом топлива поступающего к форсункам.

Само название клапанов — дифференциальные объясняется следующим. Дифференциал от лат. differentia — разность, перепад, разделение. Дифференциальный клапан это буквально — клапан с двумя камерами с перепадом давлений или клапан разделенный гибкой диафрагмой.

Нижние камеры дифференциальных клапанов соединены кольцевым каналом и находятся под рабочим давлением. На стальную диафрагму 4 снизу воздействует это давление, а сверху пружина опирающаяся вверху в корпус, внизу на специальное седло и диафрагму.

При поступлении топлива в верхнюю камеру (рис. 7) к усилию пружины добавляется давление топлива, диафрагма прогибается вниз, увеличивая проходное сечение. В связи с чем давление в верхней камере падает, диафрагма несколько выпрямляется, в результате получается динамическое равновесие или та самая необходимая линейная зависимость между перемещением плунжера и поступлением топлива к форсункам.

Рассмотренное регулирование состава рабочей смеси относится к частичным нагрузкам или к обычной работе двигателя. Но существуют и другие режимы: холодный пуск, холостой ход, полная нагрузка. Приспособляемость к этим режимам "по воздуху" предусмотрена в расходомере (см. рис. 2, 7, а), благодаря форме и сечению направляющего устройства. В дозаторе-распределителе предусмотрено приспособление "по бензину", осуществляемое подводом к плунжеру сверху управляющего давления. Чем больше управляющее давление, тем больше усилие препятствующее подъему плунжера, соответственно с уменьшением управляющего давления уменьшается и сила препятствующая подъему.

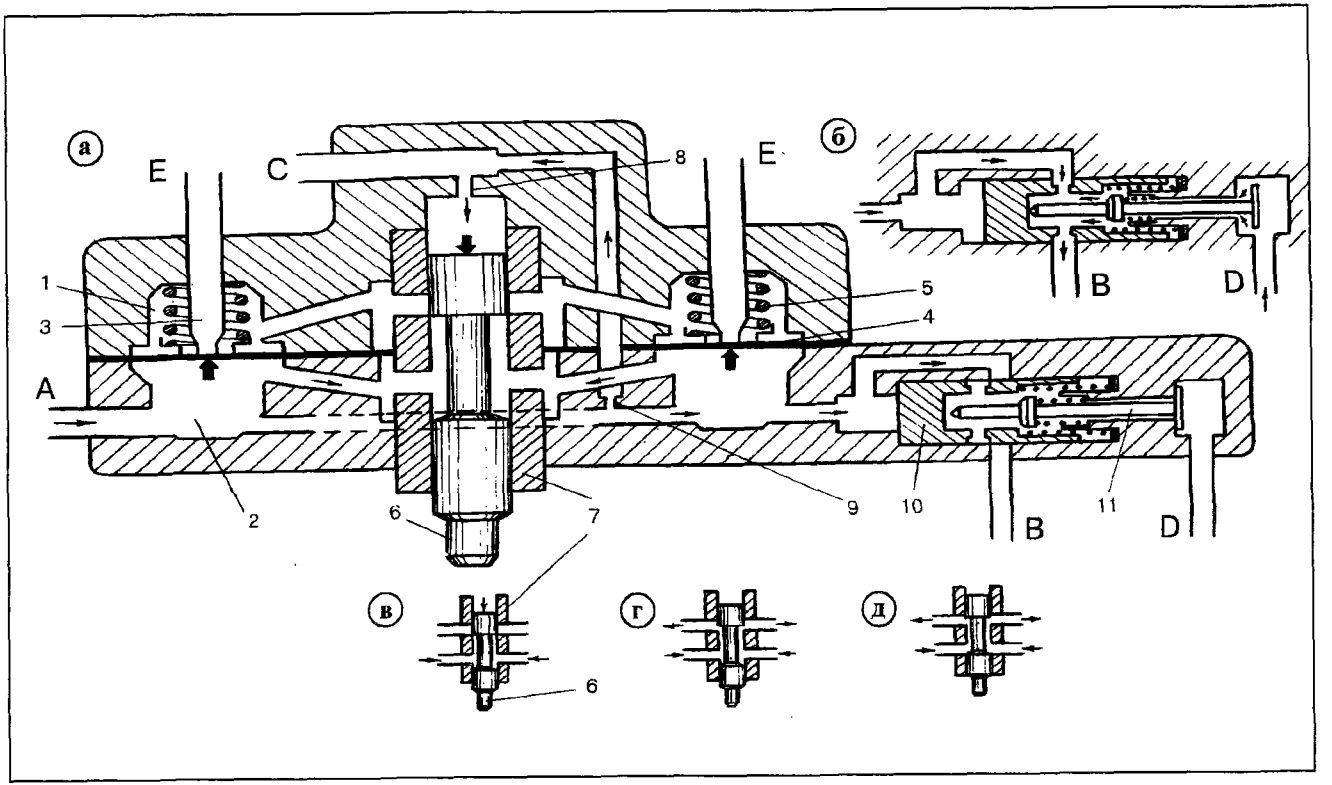


Рис. 6. Дозатор-распределитель с регулятором давления питания; а — общая схема :
1 — верхняя камера дифференциального клапана, 2 — нижняя камера, 3 — трубка форсунки впрыска, 4 — диафрагма клапана, 5 — пружина клапана, 6 — плунжер распределителя, 7 — гильза распределителя, 8 — демпфирующий дроссель, 9 — дроссель подпитки, 10 — поршень регулятора давления, 11 — толчковый клапан; б — регулятор давления, слив топлива в бак, в — состояние покоя, г — холостой ход, частичные нагрузки; д — полная нагрузка; A, B, C, D, E — топливные каналы

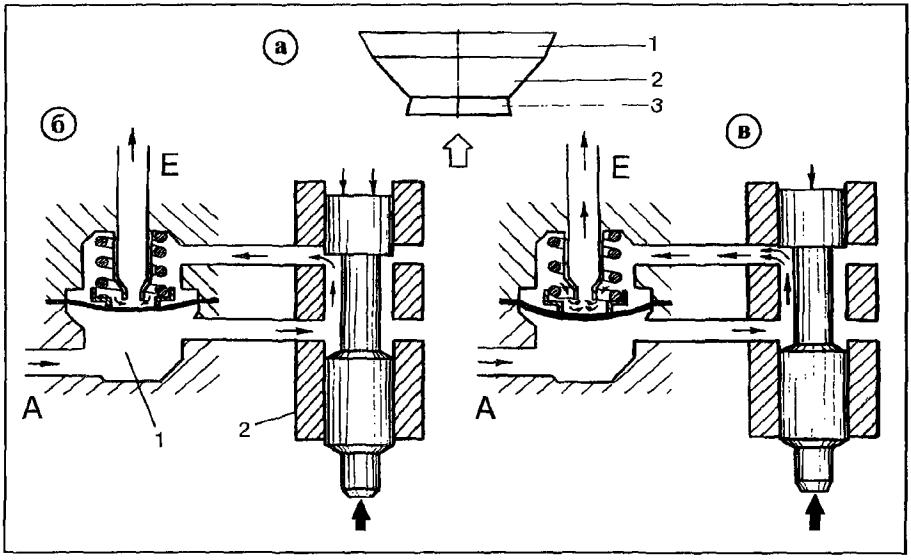


Рис. 7. Регулирование состава рабочей смеси:
а — направляющее устройство с зонами перемещения напорного диска: 1 — максимальная нагрузка, 2 — частичные нагрузки, 3 — холостой ход; б — малая доза впрыска, в — большая доза впрыска; 1 — дифференциальный клапан; 2 — распределитель. Каналы: А — подвод питания от насоса; Е — подача топлива к форсункам

Постоянное по величине давление топлива в системе поддерживает регулятор давления. В случае повышения давления поршень 10 (см. рис. 6 а, б), сжимая пружину перемещается вправо и позволяет излишку топлива через канал "В" возвратиться в бак. Давление топлива в системе уравновешивается пружиной поршня 10 и остается постоянным.

При остановке двигателя топливный насос выключается. Давление системы быстро снижается и становится ниже величины давления открытия клапанной форсунки, сливное отверстие закрывается с помощью подпружиненного поршня регулятора давления.

В регулятор давления встроен толчковый клапан 11. Этот клапан приводится в движение поршнем регулятора давления (открывается). Толчковый клапан работает совместно с регулятором управляющего давления. Конструкция регулятора давления питания показана на рис. 8.

1.5. РЕГУЛЯТОР УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ

Регулятор управляющего давления (рис. 9) изменяет управляющее давление в основном при режимах холодного пуска прогрева на холостом ходу и полной нагрузке. Регулятор имеет две диафрагмы верхнюю 5 и нижнюю 7. В средней части верхней диафрагмы 5 имеется клапан, перекрывающий канал 4, по которому топливо через регулятор давления питания возвращается в бак (см. рис. 6, б).

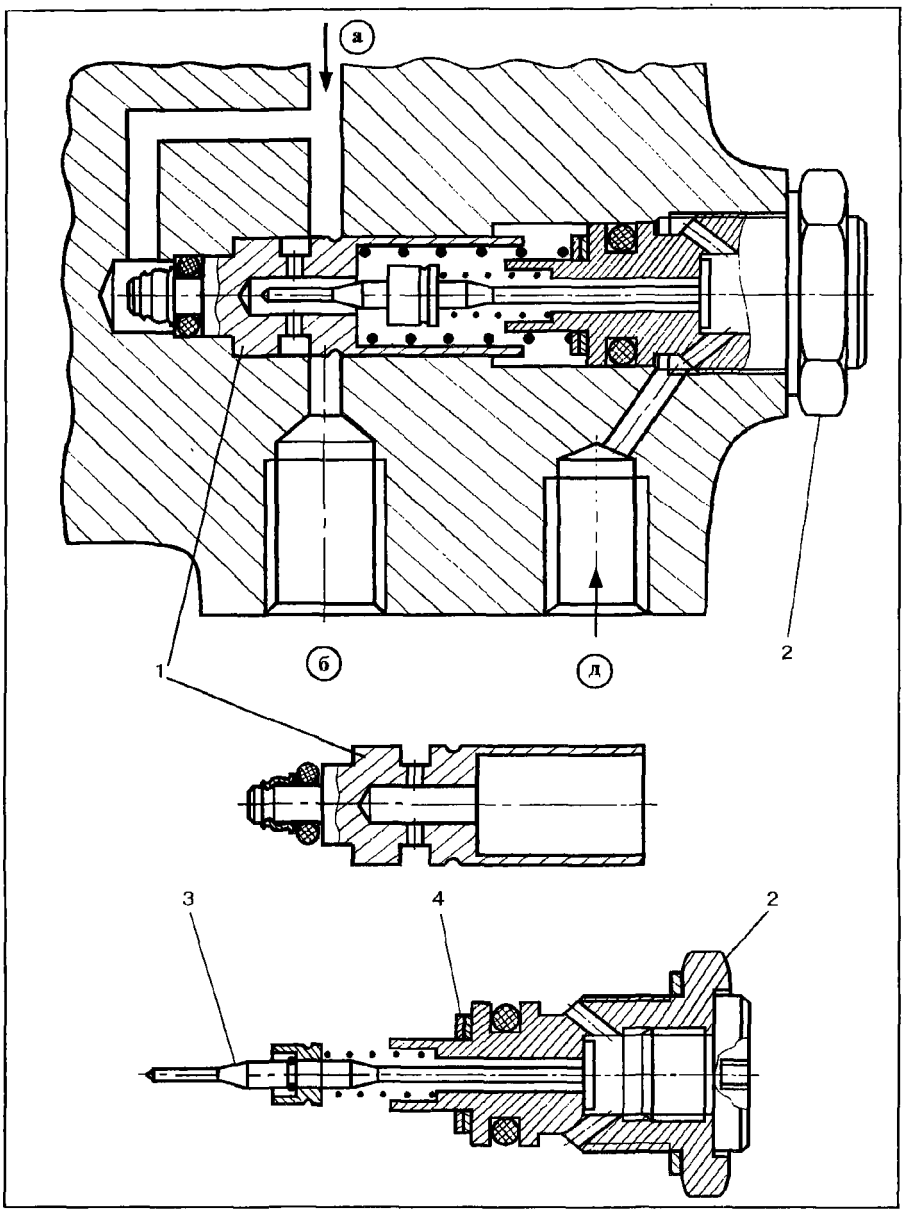


Рис. 8. Регулятор давления питания:
1 — поршень регулятора давления, 2 — толчковый клапан в сборе с корпусом, 3 — толчковый клапан, 4 — регулировочные шайбы. Каналы: а — подвод топлива (нижние полости дифференциальных клапанов), б — слив топлива в бак, д — канал толчкового клапана регулятора управляющего давления

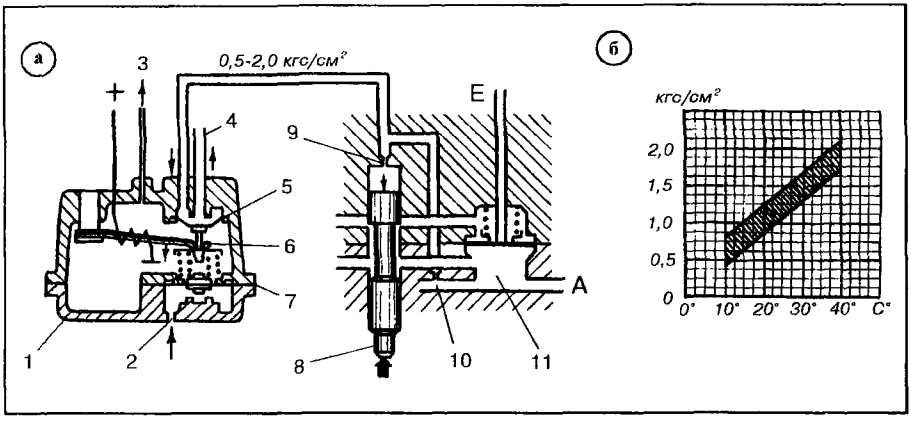


Рис. 9. Регулирование состава рабочей смеси:
а — прогрев двигателя на холостом ходу 1 — регулятор управляющего давления, 2 — атмосферное давление, 3 — вакуум, 4 — к каналу D регулятора давления, 5 — верхняя диафрагма, 6 — биметаллическая пластинчатая пружина, 7 — нижняя диафрагма, 8 — плунжер распределителя, 9 — демпфирующий дроссель, 10 — дроссель подпитки. 11 — дифференциальный клапан; A,E — клапаны; б — график изменения управляющего давления (заштрихован допустимый диапазон), проверка при неработающем двигателе

Биметаллическая пластинчатая пружина 6 при температуре до 35—40°С прогибает диафрагму 5 вниз, соединяя два канала расположенные над диафрагмой, при этом сжимаются две цилиндрические пружины у диафрагмы 7. Регулятор крепится к блоку цилиндров и нагревается от него. Кроме этого биметаллическая пружина 6 имеет электрический подогрев. Это необходимо для того, чтобы при затрудненном пуске не "залить" двигатель.

Регулятор управляющего давления без нижней диафрагмы 7 (без подвода вакуума) и внутренней цилиндрической пружины называется регулятором подогрева и работает только при прогреве двигателя. График изменения управляющего давления при прогреве показан на рис. 9, б. На рис. 9, а показана работа регулятора в этом же режиме.

Пружина 6 прогибает верхнюю диафрагму 5 вниз, клапан открывается и соединяет два канала. По мере прогрева двигателя управляющее давление увеличивается, (рис. 9, б), так как биметаллическая пружина 6 начинает постепенно выгибаться вверх разгружая цилиндрические пружины и уменьшая прогиб диафрагмы 5 вниз. При температуре около 35—40°С пружина 6 полностью освобождает диафрагму и канал слива 4 (рис. 10, а) закрывается.

Положение нижней диафрагмы определяется разрежением подводимым по каналу 3 и атмосферным давлением, по каналу 2. При холостом ходе и частичных нагрузках, дроссельная заслонка прикрыта в связи с чем за ней устанавливается пониженное давление. Нижняя диафрагма атмосферным давлением прижимается к верхнему упору (рис. 9, а, 10, а), при этом внутренняя цилиндрическая пружина сжимается.

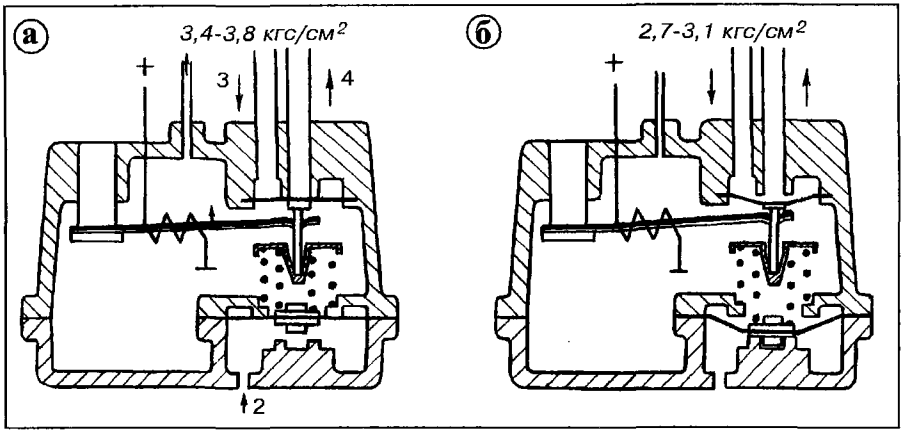


Рис. 10. Регулирование состава рабочей смеси:
а — двигатель прогрет, частичные нагрузки (управляющее давление 3,4—3,8 кгс/см² проверяется на холостом ходу); б — двигатель прогрет, полная нагрузка (управляющее давление 2,7—3,1 кгс/см² проверяется на неработающем двигателе)

При работе прогретого двигателя при частичных нагрузках (обычный режим) пластинчатая бимсталлическая пружина выгибается вверх (см. рис. 10 а), и на верхнюю диафрагму уже не воздействует. Нижняя диафрагма при частичных нагрузках при подводе вакуума атмосферным давлением также прижимается к верхнему упору. При этом внутренняя цилиндрическая пружина находится в сжатом состоянии, внизу опирается в диафрагму, вверху через клапан верхней диафрагмы — в корпус.

Верхняя диафрагма находится под воздействием следующих сил. Снизу действует суммарное усилие двух пружин, сверху усилие, определяемое давлением, подводимым через дроссель 10 (см. рис. 9, а) в кольцевой канал над диафрагмой. Усилием двух сжатых пружин определяется максимальная величина управляющего давления (см. рис. 10, а).

Режим полной нагрузки характеризуется тем, что дроссельная заслонка открыта полностью, разрежение за ней уменьшается т.е. повышается давление. Нижняя диафрагма перемещается в крайнее положение до упора (см. рис. 10, б), благодаря чему усилие внутренней цилиндрической пружины резко снижается. Под действием давления верхняя диафрагма прогибается вниз, в результате управляющее давление понижается и рабочая смесь обогащается.

1.6. ПУСКОВАЯ ФОРСУНКА, ТЕРМОРЕЛЕ, КЛАПАН ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧИ ВОЗДУХА

Для обеспечения пуска и прогрева двигателя в системе впрыска "K-Jetronic" предусмотрены электромагнитная пусковая форсунка, термореле, клапан дополнительной подачи воздуха и регулятор управляющего давления (корректор подогрева), см. рис. 4.

Пусковая форсунка предназначена для впрыска во впускной коллектор дополнительного количества топлива в момент запуска холодного двигателя. Она работает совместно с термореле (тепловым реле времени), которое управляет ее электрической цепью в зависимости от температуры двигателя и продолжительности его запуска (электросхема рассмотрена ниже).

Примерные данные пусковых форсунок:

производительность при 4,5 кгс/см²—85±20% см³/мин;

рабочее напряжение ..... 7—15В;

мощность потребляемая ..... 37 Вт;

угол конуса распыления топлива ..... 80°.

Продолжительность впрыска:

при -20°С ..... не более 7,5 с; при 0°С ..... не более 5 с;

при +20°С ..... 2 с; при +35°С ..... 0 с.

Термореле (рис. 11) имеет нормально-замкнутые контакты, один из них соединен с "массой" другой установлен на биметаллической пластине. Электрический подогрев пластины осуществляется через клемму "50" (реле стартера) выключателя зажигания или через реле пуска холодного двигателя — послестартового реле. В первом случае подогрев действует только при включении стартера, во втором более длительно. При замкнутых контактах термореле идет питание пусковой форсунки с электромагнитным управлением или, другими словами, при замкнутых контактах термореле пусковая форсунка открыта и осуществляется впрыск добавочного топлива.

Время впрыска топлива пусковой форсункой в зависимости от температуры двигателя (охлаждающей жидкости) составляет 1—8 с. За это время биметаллическая пластина из-за электрического подогрева деформируется настолько, что контакты термореле размыкаются, электропитание пусковой форсунки прекращается и дальнейшего обогащения смеси больше не происходит.

При теплом двигателе контакты термореле разомкнуты из-за положения биметаллической пластины и при пуске двигателя соответственно не включается ее подогрев и не включается пусковая форсунка. Питание при

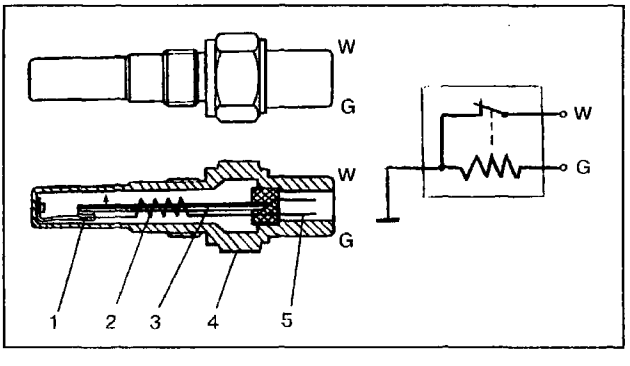


Рис. 11. Термореле: 1 — контакты, 2 — электрическая спираль, 3 — биметаллическая пластина, 4 — корпус, 5 — штекер

пуске осуществляется рабочими форсунками.

Как известно, при пуске холодного двигателя и его прогреве для устойчивой работы двигателя, требуется повышенное количество рабочей смеси. Обеспечивается это рядом устройств. Одно из них — клапан добавочного воздуха, (рис. 12). При холодном двигателе диафрагма 1 клапана удерживается биметаллической пластиной в верхнем положении, клапан открыт и воздух поступает в обход дроссельной заслонки. По мере прогрева биметаллическая пластина изгибается вниз в результате чего канал подачи дополнительного воздуха перекрывается. Биметаллическая пластина обогревается специальной электрической спиралью и за счет температуры двигателя.

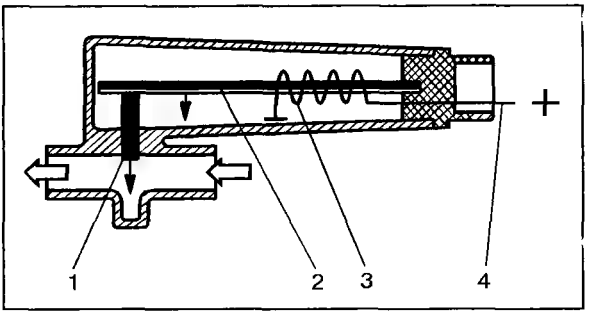


Рис. 12. Клапан добавочного воздуха:
1 — диафрагма, 2 — биметаллическая пластина, 3 — электрическая спираль, 4 — штекер

Клапан добавочного воздуха при прогреве увеличивает количество только воздуха. Получение же обогащенной рабочей смеси осуществляется двумя путями. Первый — добавочный воздух фиксируется расходомером, его напорный диск перемещается и через рычаг воздействует на плунжер распределителя, поднимая его вверх, смесь обогащается. Второй — на холодном двигателе включается в работу регулятор управляющего давления, рассмотренный выше. Биметаллическая пластина регулятора сжимает пружину диафрагменного клапана, открывая канал слива топлива, что приводит к уменьшению противодействия на плунжере распределителя. Уменьшение управляющего давления при неизменном расходе воздуха вызывает увеличение хода напорного диска. Вследствие этого распределительный плунжер дополнительно приподнимается, увеличивая количество топлива, подаваемого к форсункам.

1.7. ФОРСУНКИ ВПРЫСКА

Форсунки впрыска открываются автоматически под давлением и не осуществляют дозирование топлива (рис. 13). Угол конуса распыливания топлива примерно 35° (у пусковой форсунки 80°).

Форсунки выпускаемые, например, фирмой Bosch чрезвычайно разнообразны, "свои" форсунки разработаны для каждой модели автомобиля и двигателя, кроме того конструкция форсунок постоянно совершенствуется. Таким образом каждая форсунка предназначена только для конкретного автомобиля и двигателя определенных лет выпуска.

Наиболее часто встречающиеся диапазоны давления открытия форсунок (начало впрыска), кгс/см^2: 2,7—3,8; 3,0—4,1; 3,2—3,7; 4,3—4,6;

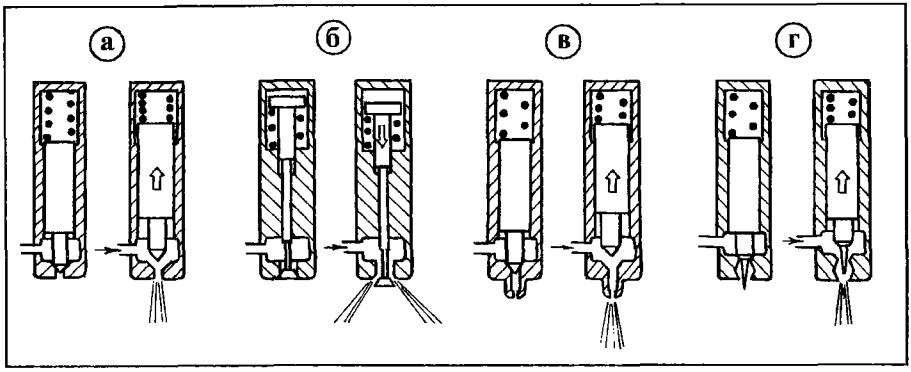


Рис. 13. Форсунки (инжекторы) впрыска топлива:
а, б — клапанные, в — закрытая, г — штифтовая

4,5—5,2. Отдельные фирмы указывают давление начала впрыска для новых и приработавшихся форсунок. Так, для автомобилей "Mercedes-Benz-190" при диапазоне давлений начала впрыска новых форсунок, (кгс/см^2)3,5—4,1 и 3,7—4,3 давление начала впрыска приработавшихся форсунок соответственно 3,0 (не менее) и 3,2. Для автомобилей "Mercedes-Benz-200, -230, -260, -300" серии W-124 соответствующие значения будут (3,7—4,3) — 3,2; (4,3—4,6) — 3,7.

У части автомобилей, например, "Audi-100" (5 цилиндров) для данной мощности двигателей, кВт (л.с.) 74—98 (100—138) указывается производительность форсунок: в режиме холостого хода 25—30 см^3/мин, при режиме полной нагрузки 80 см^3/мин.

Важным показателем форсунки впрыска является давление, соответствующее закрытому состоянию форсунок, например, на автомобиле с диапазоном начала открытия форсунок 4,5—5,2 кгс/см^2 давление соответствующее закрытому состоянию (давление слива) установлено в 2,5 кгс/см^2. Для контроля давления слива устанавите давление 2,5 кгс/см^2 и подсчитайте число капель топлива появившихся из распылителя форсунки за 1 мин. Как правило, допускается только одна капля. При недостаточной чистоте бензина давление слива резко падает, что в свою очередь может затруднить пуск (особенно горячего двигателя).

Иногда клапанные форсунки впрыска могут быть оснащены дополнительным подводом воздуха. Воздух забирается перед дроссельной заслонкой (давление здесь выше, чем у форсунки) и по специальному каналу подается в держатель каждой форсунки. Эта система способствует улучшению смесеобразования на холостом ходу, так как смешение бензина с воздухом начинается уже в держателе форсунки. Лучшее смесеобразование обеспечивает лучшее сгорание и соответственно меньший расход топлива и снижение токсичности отработавших газов.

Форсунки во впускной коллектор могут ввинчиваться или запрессо-

вываться. В последнем случае при их демонтаже требуется довольно значительное усилие. Лучше выпрессовывать форсунки при нагретом до 80°С коллекторе.

1.8. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Давление в системе питания создается электрическим насосом. Последний начинает работать при включенном зажигании только в том случае, если вращается коленчатый вал двигателя.

Большинство элементов системы "K-Jetronic" имеют питание от управляющего реле и только пусковая электромагнитная форсунка с термореле подключены к клемме "50" выключателя зажигания (рис. 14). Другими словами, пусковая форсунка и термореле могут быть включены только во время работы стартера.

Электронасос, регулятор управляющего давления и клапан добавочного воздуха включаются управляющим реле. Управляющее реле выключает все названные элементы схемы при включенном зажигании, но при невращающемся коленчатом валу двигателя, что важно по соображениям безопасности в случае аварии.

При пуске холодного двигателя напряжение с клеммы "50" подается на пусковую форсунку и термореле. Если пуск продолжается более чем 10—15 с, то термореле выключает пусковую форсунку, чтобы двигатель не "залило". Когда при пуске двигатель имеет повышенную тем-

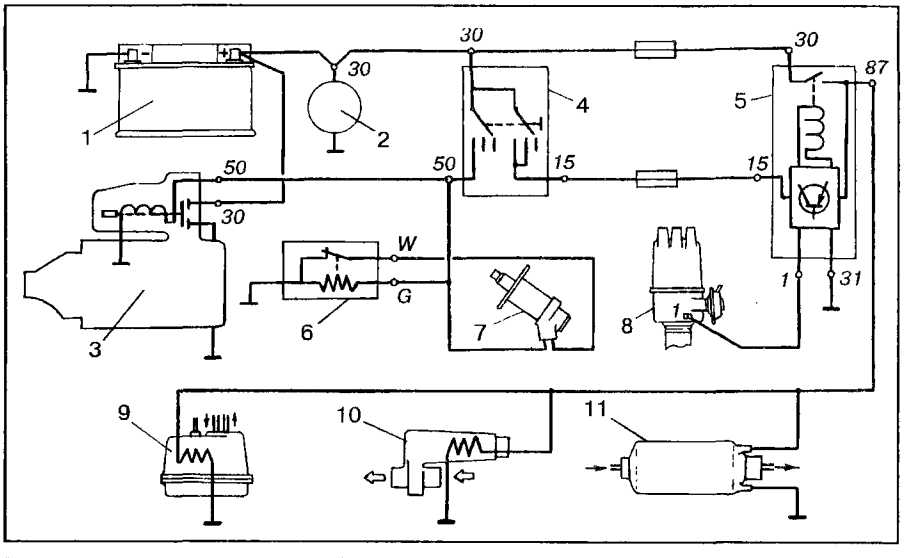


Рис. 14. Электросхема системы "K-Jetronic" без послестартового реле:
1 — аккумуляторная батарея, 2 — генератор, 3 — стартер, 4 — выключатель зажигания, 5 — управляющее реле, 6 — термореле, 7 — пусковая электромагнитная форсунка, 8 — датчик-распределитель, 9 — регулятор управляющего давления, 10 — клапан добавочного воздуха, 11 — топливный насос

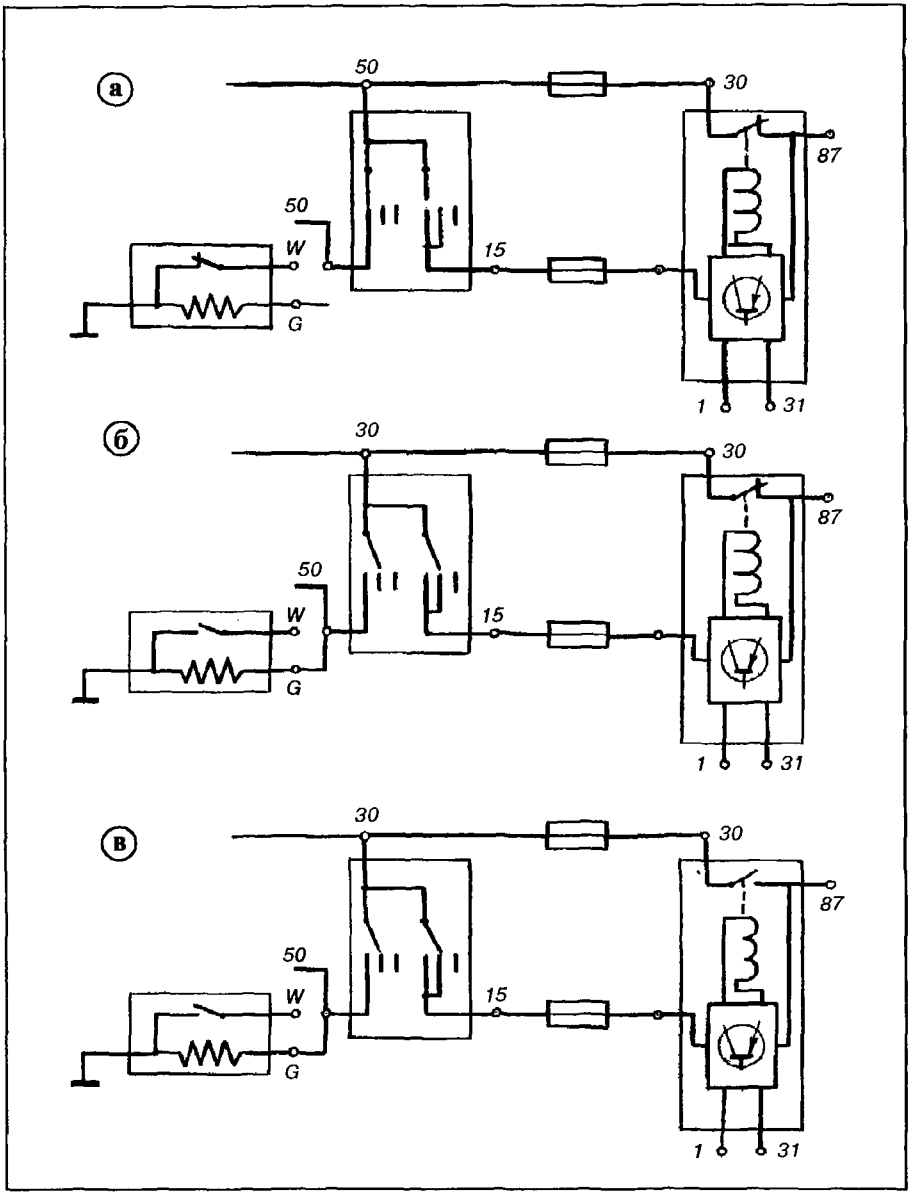


Рис. 15. Электрическая схема "K-Jetronic" (фрагмент, см. рис. 14):
а — пуск холодного двигателя, б — рабочее состояние, двигатель прогрет; в — зажигание включено, коленчатый вал двигателя не вращается

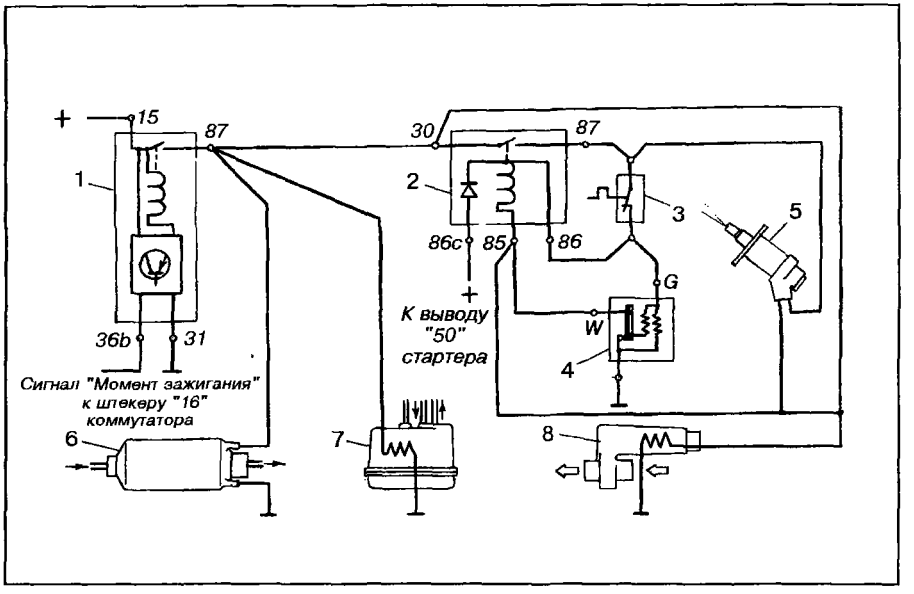


Рис. 16. Электрическая схема системы "K-Jetronic" с реле пуска холодного двигателя (с послестартовым реле):
1 — реле включения топливного насоса, 2 — реле пуска холодного двигателя, 3 — термоэлектрический выключатель, 4 — тепловое реле времени, 5 — пусковая электромагнитная форсунка, 6 — топливный насос, 7 — регулятор управляющего давления, 8 — клапан добавочного воздуха

пературу (около 36°С), термореле разомкнуто и пусковая форсунка не функционирует.

Управляющее реле включается самостоятельно, как только стартер провернет коленчатый вал двигателя. Для этого управляющее реле получает импульсы от датчика-распределителя, клеммы "1" катушки зажигания или от соответствующей клеммы коммутатора. Управляющее реле распознает состояние — "коленчатый вал двигателя вращается". Если же двигатель не запустился, импульсы к управляющему реле больше не подходят. Реле распознает это и отключает топливный насос через 1 секунду после прохождения последнего импульса.

На рис. 14 показана электросхема в "состоянии покоя". На рис. 15 (фрагменты схемы) представлены: пуск холодного двигателя, рабочее состояние и состояние, когда зажигание включено, а коленчатый вал двигателя не вращается.

На рис. 16 представлена схема с реле пуска холодного двигателя (послестартовое реле). Смысл такого включения в продлении времени работы пусковой форсунки. Форсунка работает некоторое время и после выключения стартера.

1.9. ПРОВЕРКА, РЕГУЛИРОВКА, ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Напорный диск (см. рис. 2) должен находится на одном уровне или не более чем на 0,5 мм ниже начала расширяющегося конуса корпуса измерителя количества воздуха. При необходимости положение напорного диска регулируется подгибанием пружинной скобы упора.

Если напорный диск измерителя расхода воздуха располагается выше указанного уровня происходит обеднение рабочей смеси, что может привести к ее самовоспламенению (калильное зажигание). При заниженном положении напорного диска затрудняется пуск как холодного, так и горячего двигателя.

Центрирование напорного диска относительно канала проверяется щупом 0,1 мм в четырех диаметрально-противоположных точках. При неправильном положении диска его центрирование осуществляется после ослабления болта крепления диска к рычагу (момент затяжки 0,5 кгс · м).

Проверяется также подвижность рычага напорного диска и плунжера дозатора-распределителя. Вручную переместите напорный диск расходомера воздуха вверх (по ходу поступающего воздуха). При этом на протяжении всего хода диска должно ощущаться равномерное сопротивление. При быстром опускании диска сопротивления не должно ощущаться, так как распределительный плунжер медленно реагирует на перемещение напорного диска и отходит от ролика рычага. При медленном опускании напорного диска распределительный плунжер должен перемещаться одновременно с диском, оставаясь в соприкосновении с роликом рычага.

Проверку дозатора-распределителя рекомендуем проводить следующим образом. Соедините клемму “87” (см. рис. 14, 16) с выводом “+” аккумуляторной батареи, приведя тем самым в действие топливный насос.

Медленно поднимите магнитом напорный диск измерителя количества воздуха. На всем протяжении хода напорного диска должно ощущаться равномерное сопротивление.

Медленно опустите напорный диск измерителя количества воздуха и снова поднимите его, при этом сразу же должно ощущаться сопротивление. Обратите внимание на то, что напорный диск должен всегда перемещаться вниз без сопротивления.

Для того, чтобы провести указанную проверку, так же как и предыдущую, необходимо снять воздухоподающий колпак, отсоединив от его задней части вакуумный шланг.

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ДАВЛЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА И ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСОСА

Для проверки давления используется контрольный манометр (шкала до 6 кгс/см^2) со штуцерами, шлангами и вентилем. Вентиль обеспечивает измерение как проходного давления, так и давления на входе, рис. 17.

При проверке давления топлива в системе подсоединяют шланг к каналам “А” вентиля и дозатора-распределителя (см. рис. 4, 5, 18, а). Под-

соединение к дозатору-распределителю осуществляется через специальное отверстие, закрытое резьбовой пробкой или через штуцер пусковой форсунки. Давление замеряется или при работающем двигателе или только при работающем насосе. В последнем случае насос включите "напрямую", "+" аккумуляторной батареи подведите непосредственно к клеммам "87" управляющего реле (см. рис. 14), или реле включения насоса (см. рис. 16). Давление измеряется, как отмечалось, при закрытом вентиле или на входе.

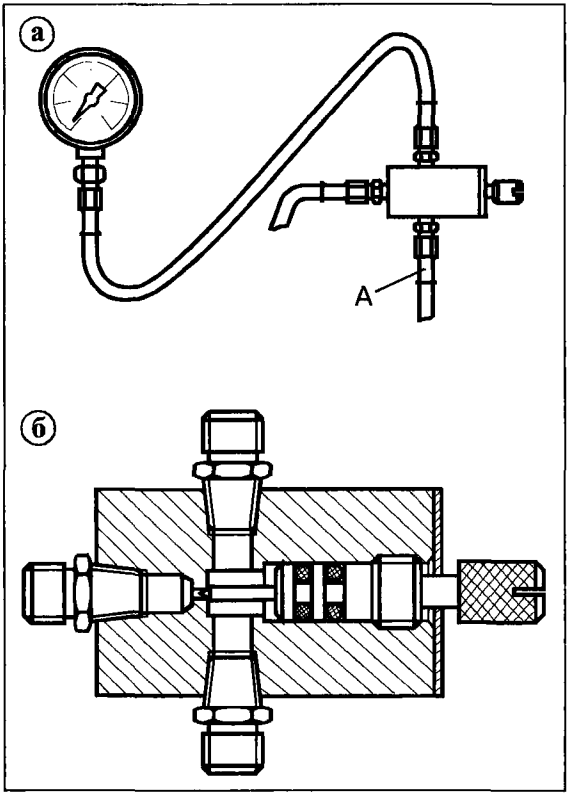


Рис. 17. Подключение контрольного манометра: а — манометр со шлангом и вентилем, б — вентиль

Для удаления воздушных пробок из шлангов манометр при работающем насосе опустите как можно ниже. При считывании показаний манометра закрепите его, например воспользовавшись проволокой, в удобном положении.

Результаты проверки давления сравните с данными табл. 3. Возможные причины недостаточного давления топлива в системе могут быть следующие:

негерметичность топливопроводов и их соединений;

сильное загрязнение фильтра тонкой очистки топлива;

недостаточная производительность топливного насоса;

нарушение настройки регулятора давления топлива в системе.

Причинами повышенного давления подачи топлива являются:

повышенное сопротивление в магистрали слива топлива;

нарушение регулировки регулятора давления топлива в системе или заедание его поршня.

Давление подачи топлива регулируется подбором толщины регулировочных шайб, устанавливаемых под пружину поршня (см. рис. 5, 7, табл.4.)

Штуцер насоса с обратным клапаном и демпфирующим дросселем был показан на рис. 5.

Таблица 3. **Проверка давления в системе впрыска "K-Jetronic"**

Проверяемое давление	Измеренное давление (Р) кгс/см²	Возможные неисправности
Давление топлива в системе	4,7<P<5,4 (5,4<P<6,2)*	Все узлы системы исправны
	P<4,7 (P<5,4)	Засорены топливопроводы, топливный фильтр. Негерметичны накопитель топлива, соединения. Недостаточна производительность (износ) топливного насоса. Неисправен регулятор давления топлива в системе.
	P>5,4 (P>6,2)	Засорена магистраль слива топлива в бак. Неисправен регулятор давления питания.
Управляющее давление, двигатель прогрет, холостой ход	3,4<P<3,8 (4,1<P<4,3)	Все узлы системы исправны.
	P>3,8 (P>4,3) или P<3,4 (P<4,1)	Забит топливный фильтр. Неисправен регулятор управляющего давления или (и) подвод вакуума к нему.
Остаточное давление топлива в системе при остановке двигателя	При включении зажигания и спустя 10 мин P=2,6; спустя 20 мин P>1,6 (P>2,3)	Все узлы системы исправны.
	Не падает до 2,6 при выключении двигателя	Неисправен регулятор давления топлива в системе. Засорен демпфер в штуцере насоса.
	P<1,8 (P<2,4) спустя 10 мин	Неисправен обратный клапан топливного насоса.
	1,8<P<2,6; 2,4<P<2,6 спустя 10 мин P<1,6 (P<2,3) спустя 20 мин	Недостаточна герметичность дозатора-распределителя, рабочих форсунок, соединений топливопроводов.

*** В табл. приведены два диапазона изменений давлений, в системах "K-Jetronic" (при других диапазонах) давления могут быть: минимальное — 4,5 кгс/см², максимальное — 6,2 кгс/см².**

Таблица 4. **Регулировочные шайбы регулятора давления**

Толщина регулировочных шайб, мм	Изменение давления подачи топлива, кгс/см²
0,1	0,06
0,5	0,3

ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСОСА

Отсоедините от дозатора-распределителя топлива шланг слива. Подсоедините к штуцеру слива другой шланг, свободный конец которого опустите в мензурку. Включите топливный насос "напрямую", как ука-

зано выше. Если производительность насоса 120 л/ч (2 л/мин) в мензурку должно вытечь за 30 с около 900 см³ топлива. При производительности насоса 100 л/ч (~ 1,67 л/мин) за 30 с вытекает около 750 см³ топлива.

Производительность насоса зависит от напряжения в сети, от уровня топлива в баке, от износа деталей. Электронасос имеет большой запас по производительности, поэтому снижение производительности насоса из-за его естественного износа обычно не сказывается на работе системы впрыска. При значительном износе насос сигнализирует об этом лишь увеличенной шумностью работы.

ПРОВЕРКА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ

Схема подсоединения контрольного манометра с вентилем (см. рис. 17) показана на рис. 18, б. Отсоедините от дозатора-распределителя, топливопровод подвода управляющего давления (канал "С"). Вверните в дозатор-распределитель переходной штуцер. Другой штуцер подсоедините к топливопроводу, отсоединенному от дозатора-распределителя. Присоедините манометр с вентилем и шлангами к штуцерам.

По собранной схеме будет измеряться проходное управляющее давление. Для получения стабильных показаний манометра из схемы контроля удаляется воздух. После затяжки всех соединений при включенной системе питания необходимо несколько раз открыть и закрыть вентиль, опустив манометр с вентилем на соединительных шлангах как можно ниже. После удаления воздуха из системы манометр закрепите в

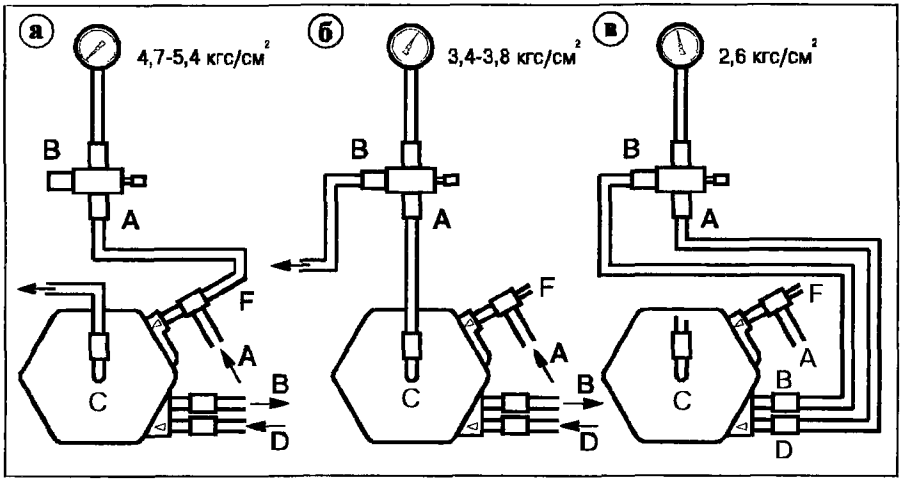


Рис. 18. Схемы замеров давления:
а — давление топлива в системе питания; б — управляющее давление, двигатель прогрет, холостой ход; в — остаточное давление в системе при остановке двигателя. Каналы дозатора-распределителя: А — подвод топлива от насоса, В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления, D — канал толчкового клапана, F — канал пусковой электромагнитной форсунки

удобном для считывания его показаний положении.

Управляющее давление, как отмечалось, регулирует состав рабочей смеси в зависимости от режима работы двигателя: прогрев холодного двигателя, (см. рис. 9, а); холостой ход и частичные нагрузки, (см. рис. 10, а); полная нагрузка, (см. рис. 10, б). При первых двух режимах управляющее давление может быть замерено непосредственно, при работающем двигателе. При третьем режиме (полная нагрузка) управляющее давление замеряется косвенно, при неработающем двигателе, но при включенном топливном насосе.

Проверку управляющего давления при прогреве холодного двигателя, (см. рис. 9), можно производить двумя способами. Первый способ: запустите холодный двигатель, измерьте управляющее давление. Оно при различных диапазонах изменения давления питания, может быть в пределах 1,5±0,15 кгс/см^2 (1,65±0,1 кгс/см^2) при этом температура двигателя примерно 20—30°С.

Второй способ: двигатель не работает, подсоедините к выводу "87", (см. рис. 14, 16) "+" аккумуляторной батареи, включив таким образом топливный насос. При неработающем холодном двигателе управляющее давление должно быть в пределах 0,5—1,5 кгс/см^2, (см. рис. 9, б).

Если измеренное давление ниже нормального, неисправен регулятор управляющего давления или (и) нарушен подвод разрежения к нему. Если измеренное давление превышает нормальное, это указывает на недостаточный слив топлива или на неисправность регулятора управляющего давления.

Сливная магистраль проверяется начиная с регулятора давления питания дозатора-распределителя и до бака.

Проверка управляющего давления при втором режиме (двигатель прогрет, работа на холостом ходу и частичных нагрузках (см. рис. 10, а) производится при работающем на холостом ходу прогретом до рабочей температуры двигателе. Результаты измерений сравните с данными приведенными в табл. 3.

Как отмечалось выше, регулятор управляющего давления может быть двух видов с подводом и без подвода вакуума. В последнем случае его называют регулятором подогрева. При отклонении управляющего давления от нормы у регулятора с подводом вакуума в первую очередь проверьте вакуумную трубку соединяющую впускной коллектор с регулятором. При исправной трубке приступите к проверке самого регулятора.

Управляющее давление при третьем режиме (полная нагрузка, см. рис. 10, б) осуществляется, как отмечалось выше, косвенно при неработающем двигателе, но при включенном топливном насосе. Объясняется это просто, при полной нагрузке, как и при неработающем двигателе, к регулятору управляющего давления вакуум не подводится, а производительность (давление в системе) топливного насоса не зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Управляющее давление при описываемом режиме должно быть в пределах 2,7—3,1 кгс/см^2. В случае отклонения

управляющего давления от нормы в первую очередь проверяется подвод (сброс) вакуума, а за ним уже сам регулятор управляющего давления.

ПРОВЕРКА ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

В системах впрыска топлива, особенно в системах непрерывного впрыска, нормальное остаточное давление в системе, (табл. 3), необходимо по двум причинам. Если остаточное давление слишком низкое или его вообще нет, нарушается непрерывность потока во всей системе питания двигателя. Отсутствие бензина или местные паровые пробки, образующиеся при пониженном давлении на горячем двигателе, затрудняют пуск двигателя вследствие обеднения рабочей смеси. Если давление слишком высокое, не происходит выключения рабочих форсунок и после остановки двигателя бензин продолжает поступать к впускным клапанам. Возникает известное явление получившее у карбюраторных двигателей название — "пересос". В этом случае запуск двигателя также будет затруднен в результате переобогащения рабочей смеси.

Таким образом нормальное остаточное давление обеспечивает легкий пуск двигателя, не допуская обеднения и переобогащения рабочей смеси.

При проверке остаточного давления подключение манометра с вентилем производится точно также, как и при проверке давления подачи топлива, (см. выше). Чаще всего проверку остаточного давления совмещают с проверкой давления подачи, так как пониженное или повышенное давление подачи, естественно, вызывает отклонение от нормы и величины остаточного давления.

В табл. 3 приведены нормы всех основных проверяемых давлений (питания, управляющего, остаточного) и указаны возможные неисправности.

ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ

Отсоедините от регулятора управляющего давления электрический провод. При помощи омметра (тестера в режиме омметра), подключите его к контактам термообмотки биметаллической пластины, убедитесь в наличии или отсутствии обрыва в термообмотке.

При помощи вольтметра (тестера в режиме вольтметра), подсоединенного к контактам регулятора управляющего давления при работающем двигателе, проверьте подводимое напряжение, которое должно быть не менее 11,5 В.

ПРОВЕРКА РАБОЧИХ ФОРСУНОК (ИНЖЕКТОРОВ)

У рабочих форсунок проверяется герметичность и равномерность впрыскивания топлива.

Для проверки герметичности форсунки, после остановки двигателя, вывертываются из гнезда. При остаточном давлении топлива в системе в течение 15 с из распылителей форсунок не должно вытекать топливо.

При перебоях в работе двигателя проверьте равномерность впрыскивания топлива форсунками, предварительно удостоверившись в со-

ответствии компрессии в цилиндрах требуемому значению.

Форсунки выверните из гнезд и поместите в мензурки. На некоторых двигателях отсоедините от форсунок топливопроводы и с помощью штуцеров подсоедините специальные контрольные шланги.

Соедините клемму "87" (см. рис. 14, 16) с выводом "+" аккумуляторной батареи, приведя тем самым в действие топливный насос.

Снимите воздухоподающий колпак и приподнимите напорный диск измерителя расхода воздуха до наполнения мензурок. Вылейте топливо из мензурок и снова приподнимите напорный диск до тех пор, пока уровень топлива в мензурках не достигнет примерно 14 см^3. При этом разница между большим и меньшим объемами топлива в мензурках не должна превышать 15%.

Если в какой-либо мензурке эта разница окажется больше, форсунка заменяется новой и снова проверяется равномерность впрыскивания топлива форсунками. При отсутствии новой форсунки произведите перестановку форсунок и вновь проверьте равномерность впрыска.

Если снова обнаруживается большая разница по уровню топлива в мензурках, проверяется (заменяется) регулятор состава рабочей смеси (дозатор-распределитель).

ПРОВЕРКА ПУСКОВОЙ ФОРСУНКИ

Снимите пусковую форсунку и отсоедините от нее электрические провода. Установите пусковую форсунку в мензурку.

Соедините один вывод пусковой форсунки с выводом "+" аккумуляторной батареи, а другой — с "массой". Соедините клемму "87" (см. рис. 13, 15) с выводом "+" аккумуляторной батареи, включив таким образом топливный насос.

Проверьте угол конуса распыления топлива пусковой форсунки, который должен быть примерно 80°. Проверьте также производительность пусковой форсунки, при давлении топлива в системе 4,5 кгс/см^2 она должна быть в пределах 85±17 см^3/мин.

Отсоедините провода от пусковой форсунки и протрите ее насухо: в течение 1 мин из распылителя форсунки не должно подтекать топливо.

ПРОВЕРКА ТЕРМОРЕЛЕ

Разъедините разъем термореле (см. рис. 11). Присоедините контрольную лампу одним проводом к выводу "+" аккумуляторной батареи, а другим к штекеру "W" термореле.

Лампа должна загораться при температуре охлаждающей жидкости ниже 35°С и гаснуть при температуре выше 35°С.

ПРОВЕРКА КЛАПАНА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧИ ВОЗДУХА

Отсоедините верхний шланг от клапана дополнительной подачи воздуха (см. рис. 11). Убедитесь в том, что на холодном двигателе проходное отверстие клапана наполовину открыто.

Подсоедините шланг к клапану и запустите двигатель. Через пять

минут работы двигателя проходное отверстие клапана должно быть полностью перекрыто.

Если перекрытие отверстия не произошло, проверяют напряжение питания клапана, которое должно быть не менее 11,5В. При нормальном напряжении питания клапан необходимо заменить.

ПРОВЕРКА ВСЕЙ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Определение неисправностей системы впрыска "K-Jetronic" и их устранение необходимо выполнять с нормальной компрессией в цилиндрах, с отрегулированными тепловыми зазорами в механизме газораспределения, с правильно установленным моментом зажигания, с исправным электрооборудованием, с чистым воздушным фильтром.

Системы впрыска "K-Jetronic" различных автомобилей имеют, как отмечалось, различные диапазоны давлений питания, помимо этого фирмой Bosch проводится постоянное усовершенствование системы с изменением отдельных элементов. В результате возможные неисправности систем впрыска "K-Jetronic" их причины и методы устранения имеют некоторые отличия.

В целом, возможные неисправности систем "K-Jetronic" и их причины можно объединить в две группы, которые и представлены в табл. 5 и 6.

Таблица 5. **Возможные неисправности системы впрыска "K-Jetronic"**

Холодный двигатель не запускается			1	2	3	7	8	9	12	14	19	21	22
Горячий двигатель не запускается					1	2	9	12	14	15	19	20	22
Холодный двигатель плохо запускается	2	3	7		8	9	12	14	15	19	20	21	22
Горячий двигатель плохо запускается					2	5	9	12	14	15	19	20	22
Неустойчивая работа во время прогрева (двигатель "трясет")					2	3	7	9	11	12	13	14	15
Неустойчивая работа на холостом ходу (двигатель "трясет")	2	4	5		2	10	11	12	13	14	15	16	17
Хлопки во впускном тракте										4	10	13	17
Хлопки в выпускном тракте									5	9	10	14	16
Перебои в работе двигателя в движении								2	4	10	12	14	22
Двигатель не развивает полной мощности										4	9	12	18
Самовоспламенение горючей смеси												12	13
Повышенный расход топлива							5	9	10	14	16	19	20
Повышенное содержание CO в отработавших газах							5	9	10	12	13	14	16
Пониженное содержание CO в отработавших газах										10	13	14	17
Холостой ход двигателя не поддается регулировке (повышенная частота вращения коленвала)											4	6	11

Причины неисправностей

1. Не работает топливный электронасос
2. Повреждена цепь питания топливного насоса
3. Управляющее давление на холодном двигателе не соответствует норме
4. Повышенное управляющее давление на горячем двигателе при исправном регуляторе управляющего давления
5. Пониженное управляющее давление на горячем двигателе при исправном регуляторе управляющего давления
6. Не закрывается клапан дополнительной подачи воздуха
7. Не открывается клапан дополнительной подачи воздуха
8. При температуре охлаждающей жидкости ниже 35°С не открывается пусковая форсунка
9. Нарушение герметичности пусковой форсунки
10. Давление подачи топлива не соответствует норме
11. Нарушение регулировки упора напорного диска расходомера воздуха
12. Заедание напорного диска расходомера воздуха или плунжера дозатора-распределителя
13. Нарушение герметичности в вакуумном канале
14. Нарушение герметичности в магистрали подачи топлива
15. Негерметичность форсунок впрыска, пониженное давление начала впрыскивания
16. Переобогащение смеси на холостом ходу
17. Обеднение смеси на холостом ходу
18. Неполное открытие дроссельной заслонки
19. Не замыкаются контакты термореле
20. Чрезмерная продолжительность замкнутого состояния контактов термореле
21. Зависание плунжера дозатора-распределителя в положении полной нагрузки
22. Неисправно электронное реле

Таблица 6. **Возможные неисправности системы впрыска "K-Jetronic".**

Холодный двигатель не запускается						1	2	3	6	7	9	11	12	15	21	22	23	24	28	29
Холодный двигатель запускается и "глохнет"										3	4	6	8	9	11	15	16	24	28	30
Горячий двигатель не запускается											1	3	8	9	21	22	23	24	28	29
Затрудненный пуск холодного двигателя							3	4	6	7	9	11	12	14	15	18	21	24	28	29
Затрудненный пуск горячего двигателя											3	5	8	9	17	18	21	24	28	29
Двигатель работает неустойчиво во время прогрева									3	4	6	7	8	9	15	16	18	21	28	30
Двигатель запускается и "глохнет"													3	4	5	6	8	9	28	30
Нарушение режима холостого хода	3	4	5	6	7	8	9	10	13	15	16	17	18	19	20	21	24	26	28	30
Обратные вспышки во впускном коллекторе										7	9	10	13	15	17	18	24	25	26	28
Двигатель работает с перебоями при разгоне				3	6	7	9	11	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Двигатель работает с перебоями на принудительном холостом ходу																8	9	12	15	28
Перебои в работе двигателя на всех режимах						8	9	10	11	15	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Двигатель не развивает полной мощности					3	4	7	8	9	11	18	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Продолжение табл. 6.

Повышенный расход топлива													4	5	10	13	15	19	28	30
Нарушение регулировки холостого хода и повышение содержания СО в отработавших газах	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15	18	19	20	21	24	27	28	30	
Стук клапанов системы газораспределения при разгоне						3	7	8	9	10	11	17	18	19	20	24	28	29	30	
Повышенное содержание СН и NOx в отработавших газах	3	4	5	7	8	9	10	11	13	15	17	18	19	20	21	22	23	24	27	28	30

Причины неисправностей

1. Нет топлива в топливном баке
2. Неисправен топливный насос
3. Засорен топливный фильтр
4. Деформирован или засорен сливной топливопровод
5. Повышенное давление топлива в системе
6. Пониженное давление топлива
7. Повышенное управляющее давление
8. Пониженное управляющее давление
9. Негерметичность форсунок впрыска
10. Частично засорены форсунки впрыска
11. Не работает пусковая форсунка
12. Негерметичность пусковой форсунки
13. Неисправно тепловое реле времени
14. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости
15. Нарушена регулировка дроссельной заслонки
16. Не закрывается клапан дополнительной подачи воздуха
17. Негерметичность воздухоподающего тракта и (или) расходомера воздуха
18. Ослабление затяжки (запрессовки) форсунок впрыска
19. Негерметичность системы выпуска отработавших газов
20. Неисправны свечи зажигания
21. Неисправна катушка зажигания
22. Неисправен коммутатор
23. Обрыв в проводах системы зажигания
24. Неправильно установлен момент зажигания
25. Повреждены вакуумные шланги
26. Неисправен регулятор опережения зажигания
27. Неправильное регулирование (коммутатор) момента зажигания
28. Необходим ремонт двигателя
29. Бензин с низким октановым числом
30. Нарушена регулировка холостого хода.

ЗАМЕНА ФОРСУНОК

Примерно через 10—15 лет эксплуатации автомобиля приходится заниматься ремонтом форсунок. Прежде всего ознакомимся с конструкцией форсунки постоянного впрыска, (рис. 19). В корпус форсунки вставлен пластмассовый фильтр с очень мелкой сеткой. Фильтр удерживается в корпусе разрезным пружинным кольцом, которое в свою очередь упирается в четыре выступа в корпусе (корпус деформирован в четырех точках, две точки деформации показаны на рис. 19).

Далее в корпус вставляется узел клапана с собственно клапаном, седлом, пружиной и другими деталями. Окончательная операция сборки инжектора — завальцовка нижней кромки корпуса. Таким образом форсунка это неразъемный узел и в случае отказа его можно только

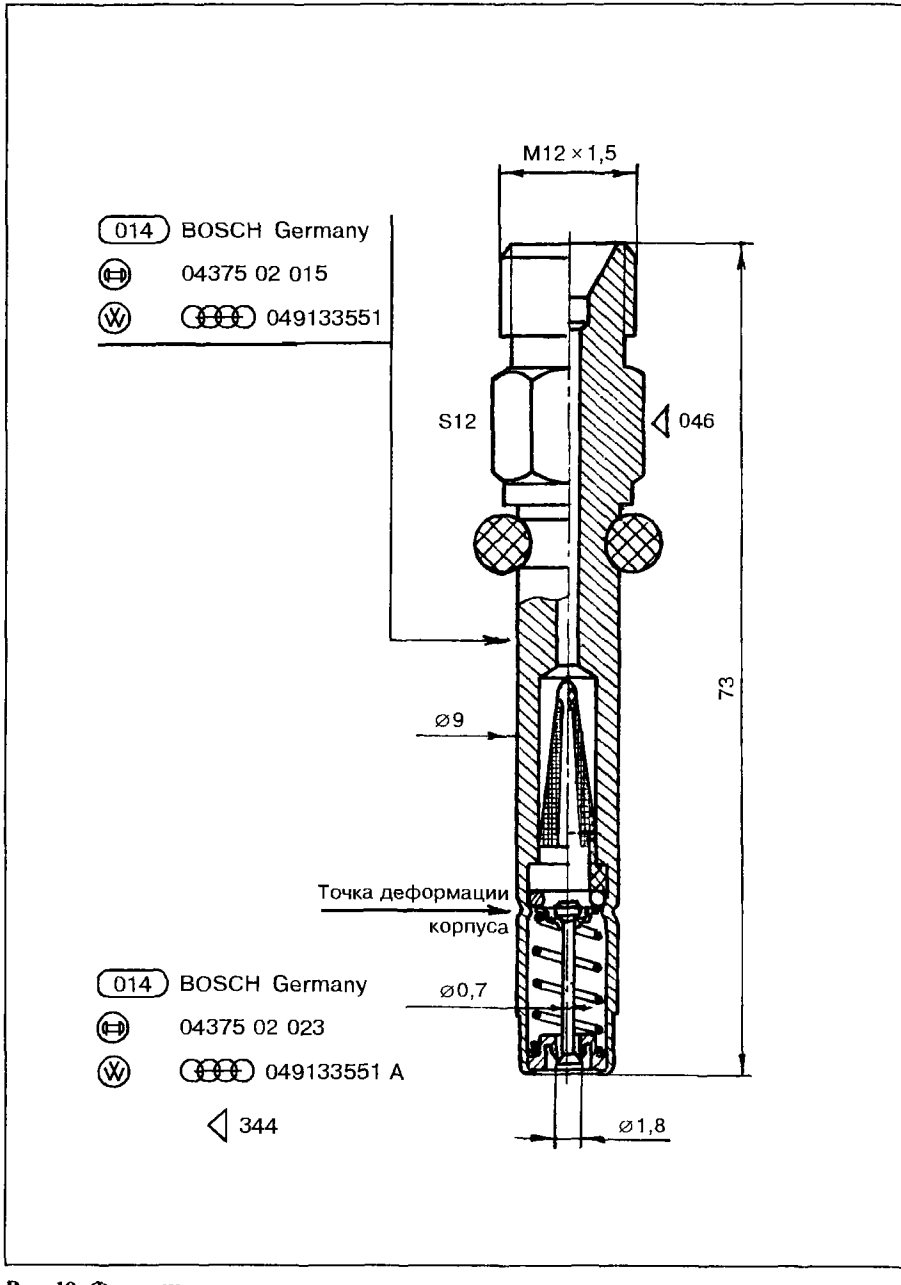


Рис. 19. Форсунка

заменять на новый. Клапан форсунки (диаметры: тарелки — 1,8 мм, стержня — 0,7 мм) открывается давлением топлива. Для системы впрыска K-Jetronic различных марок автомобилей установлены различные диапазоны рабочих давлений (минимум и максимум), например 4,7—5,4; 5,4—6,2 кгс/см² и т.д. При этом минимальное рабочее давление в этих системах впрыска — 4,5 кгс/см², а максимальное — 6,2 кгс/см². Каждому диапазону рабочего давления соответствует определенная форсунка. Предварительное сжатие пружины клапана, рис. 19, регулируется опорной шайбой пружины, установленной на седло. Обозначение форсунки выбито на корпусе (см. рис. 19, цилиндр диаметра 9 мм). На форсунку надето резиновое кольцо, к которому мы еще вернемся ниже. Инжектор с кольцом вставляется (запрессовывается) в латунный держатель, (рис. 21), ввернутый в головку блока цилиндров. На держатель надет пластмассовый наконечник, (рис. 22), при помощи которого организуется поток воздуха вдоль форсунки — "изнутри" воздух поступает через специальный канал в головке блока к двум отверстиям диаметром 3 мм в держателе, (см. рис. 21). Держатель форсунки с надетым наконечником ввертывается при помощи внутреннего шестигранника S13 в головку блока цилиндров. Шестигранник S13 "провоцирует" к приложению значительного усилия. Однако, необходимо иметь в виду, что держатель форсунки опирается плоскостью Б, рис. 21, на плоскость В, (см. рис. 22), пластмассового наконечника, который через тонкую резиновую прокладку опирается плоскостью Г в головку блока цилиндров. Малейшее превышение усилия приводит к разрушению пластмассового наконечника. Резиновое кольцо, (см. рис. 20), удерживает инжектор в держателе, обеспечивая при этом подвижность, и одновременно является уплотнителем, препятствующим подсосу наружного

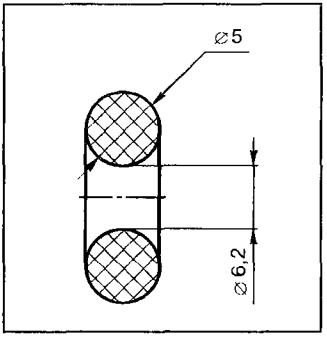


Рис. 20. Кольцо уплотнительное

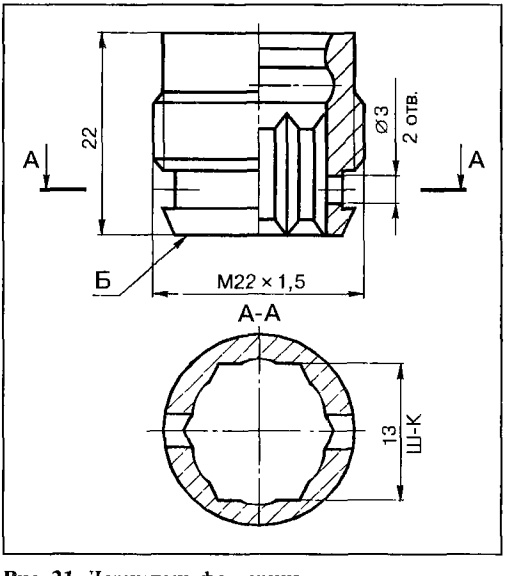


Рис. 21. Держатель форсунки

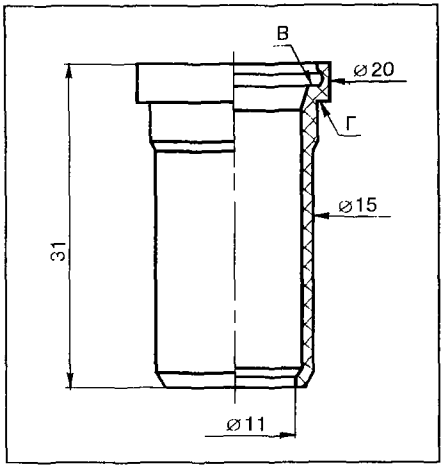


Рис. 22. Наконечник форсунки

воздуха во впускной тракт. Так как держатели ввернуты в головку, а форсунки соединены со шлангами в металлической оплетке, которые довольно жесткие, при работе двигателя относительная подвижность форсунок и держателей обеспечивается резиновым кольцом. Кольцо, (см. рис. 20) со временем твердеет (старение резины) и изнашивается, в результате возможен подсос наружного воздуха со всеми нежелательными последствиями: затрудненный пуск, потеря мощности, перегрев двигателя и т.д. Кроме перечисленного появляется еще одна неприятность, если форсунки с новыми кольцами

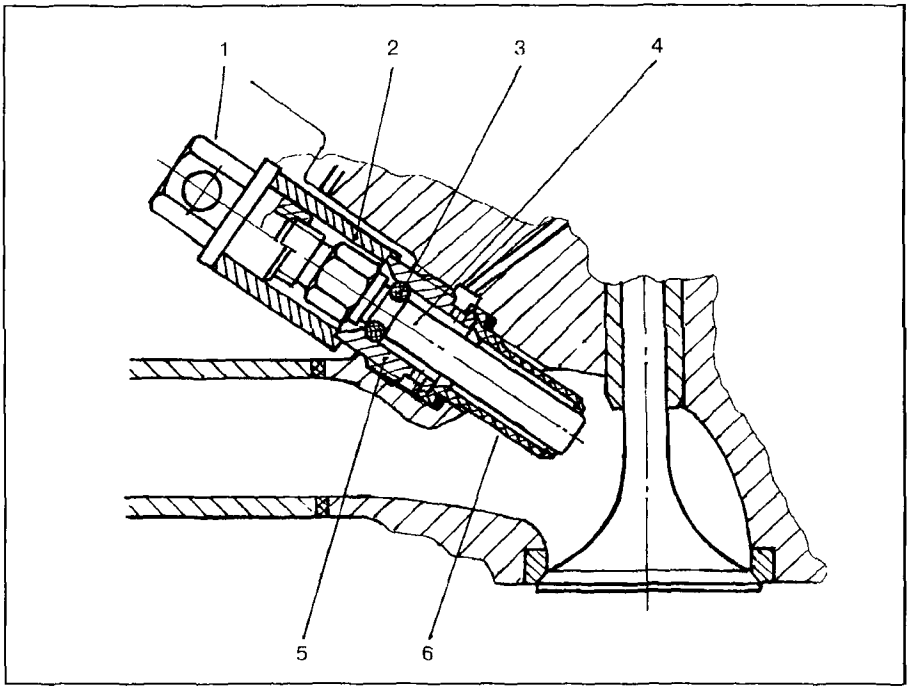


Рис. 23. Извлекатель форсунки:
1 - гайка; 2 - опора; 3 - кольцо уплотнительное; 4 - форсунка; 5 - держатель форсунки; 6 - наконечник форсунки

сравнительно легко вставляются в держатель и вынимаются рукой, то вынуть форсунки с "окаменевшими" кольцами – уже проблема. Поэтому при ремонте двигателя, когда снята головка блока цилиндров и удалены клапаны, инжекторы просто выбивают из державки бородком, что естественно приводит их в негодность. Удобнее удалять форсунки при помощи специального извлекателя, (рис. 23—25). Опора 2 опирается на держатель 5. Навинчивая гайку на форсунку извлекаем ее из держателя. Если при вращении гайки 1, (см. рис. 23), одновременно начинает вращаться и форсунку 4 тогда поджатие форсунки через кольцо 3 к держателю 5 осуществляется при помощи отверстия в гайке 1.

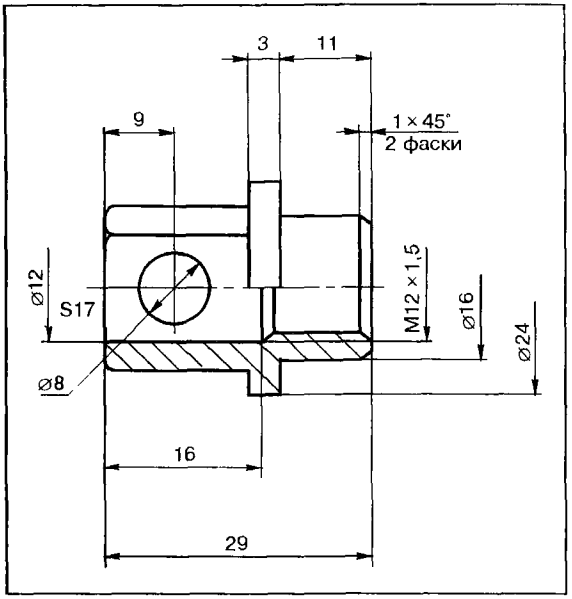


Рис. 24. Гайка

Форсунка иногда удается выпрессовать при помощи воротка, вставленного в отверстие гайки 1, гайка навернута на форсунку. Гайка 1, в случае необходимости, если форсунка не удается вставить в держатель рукой, используется и при запрессовке форсунки.

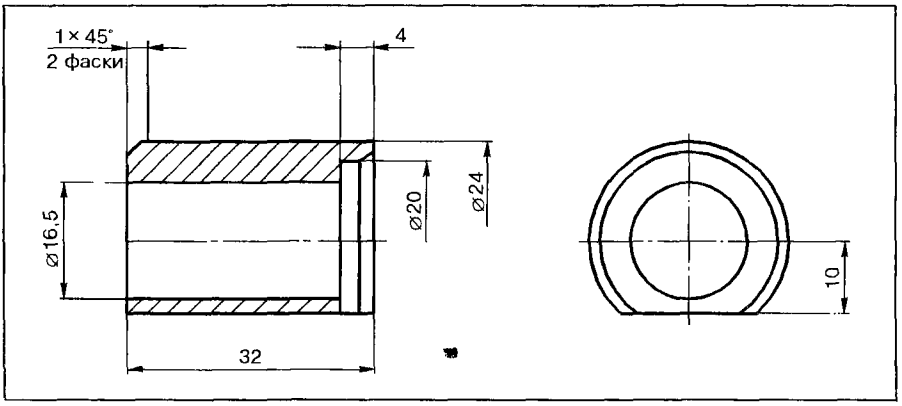


Рис. 25. Опора

2. СИСТЕМА ВПРЫСКА "KE-JETRONIC"

Система впрыска "KE-Jetronic" это механическая система постоянного впрыска топлива, подобная системе "K-Jetronic", но с электронным блоком управления (E-Elektronik). В системе "KE-Jetronic" регулятор управляющего давления заменен электрогидравлическим регулятором.

Кроме этого, система имеет: установленный на рычаге расходомера воздуха потенциометр (реостатный датчик) и выключатель положения дроссельной заслонки. Потенциометр сообщает электрическими сигналами в электронный блок управления информацию о положении напорного диска расходомера воздуха. Положение напорного диска определяется расходом воздуха (разрежением во впускном трубопроводе, положением дроссельной заслонки, нагрузкой двигателя).

Выключатель положения дроссельной заслонки может информировать электронный блок управления: о крайних положениях дроссельной заслонки — полностью открыта или закрыта (в этом случае выключатель называется концевым); о всех положениях дроссельной заслонки; о всех положениях и о скорости ее открытия и закрытия.

Система "KE-Jetronic" является дальнейшим развитием системы "K-Jetronic". Она более сложная, но позволяет лучше оптимизировать дозирование топлива. Идеальное дозирование это топливная экономичность, наименьшая токсичность отработавших газов, наилучшая динамика. К сожалению, совместить все три эти составляющие не удается. Поэтому, к примеру, о топливной экономичности заботятся при всех частичных нагрузках, а при полной нагрузке — только о наилучших динамических показателях.

2.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, ГЛАВНАЯ ДОЗИРУЮЩАЯ СИСТЕМА И СИСТЕМА ХОЛОСТОГО ХОДА

Топливо под давлением поступает к форсункам 11 (рис. 26), установленным перед впускными клапанами. Форсунки распыливают топливо, количество которого определяется его давлением в зависимости от нагрузки (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Регулирование количества топлива обеспечивается дозатором-распределителем 5, управляемым расходомером воздуха 6 и электрогидравлическим регулятором управляющего давления 9, управляемым электронным блоком управления 16 по сигналам датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя 13, выключателя положения дроссельной заслонки 7 и датчика частоты вращения (числа оборотов) коленчатого вала двигателя (датчика начала отсчета). На схеме (см. рис. 14) условно показано, что сигналы (импульсы) частоты вращения берутся

от датчика-распределителя зажигания 8. Как отмечалось выше, эти сигналы могут браться также от катушки зажигания или от коммутатора. В настоящее время для этой цели применяются индуктивные датчики. Последние закрепляются на картере маховика, а их "чувствительная" часть располагается над зубчатым венцом маховика. При прохождении зуба мимо датчика в его обмотке генерируется ЭДС. Применяются датчики и на основе эффекта Холла, которые лучше индуктивных, но сложнее и дороже.

Система впрыска (рис. 26) работает следующим образом. Электронасос 2 забирает топливо из бака и подает его под давлением к дозатору-распределителю топлива 5 через топливный фильтр 3 и накопитель 4.

Топливо поступает в верхние камеры дифференциальных клапанов дозатора-распределителя под давлением, которое изменяется регулятором 10 в зависимости от положения плунжера распределителя.

Количество топлива, поступающего к рабочим форсункам 11, регулируется диафрагмой дифференциальных клапанов, прижимаемой

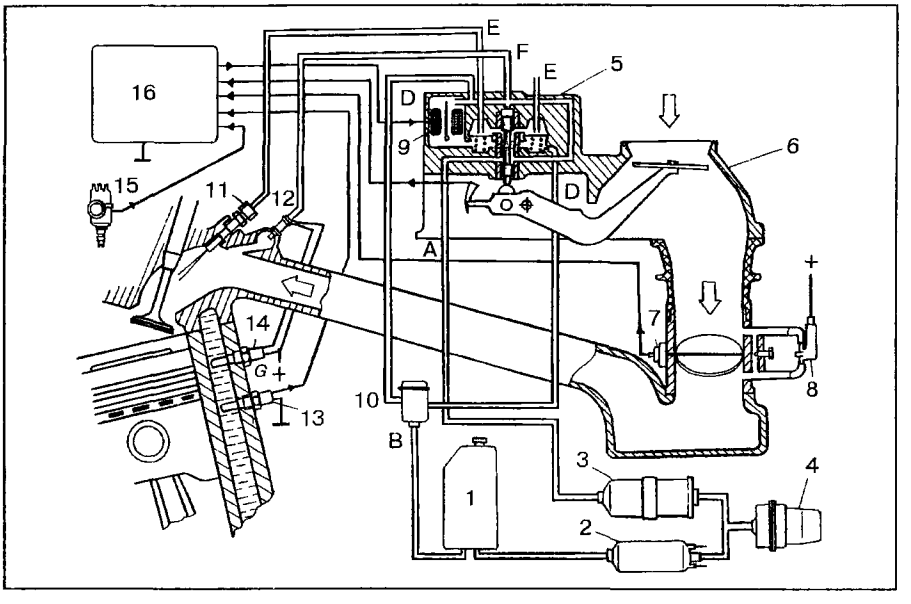


Рис. 26. Схема системы впрыска "KE-Jetronic":
1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — топливный фильтр, 4 — накопитель топлива, 5 — дозатор-распределитель количества топлива, 6 — расходомер воздуха, 7 — выключатель положения дроссельной заслонки, 8 — клапан дополнительной подачи воздуха, 9 — электрогидравлический регулятор управляющего давления (противодавления), 10 — регулятор давления топлива в системе, 11 — форсунка (инжектор), 12 — пусковая электромагнитная форсунка, 13 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 14 — термореле, 15 — датчик-распределитель, 16 — электронный блок управления. Каналы: A — подвод топлива (давление системы), B — слив топлива в бак, C — канал управляющего давления (в дозаторе-распределителе), D — канал регулятора давления, E — подвод топлива к форсункам, F — подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке

управляющим давлением (противодавлением) к выходным отверстиям (трубкам форсунок).

В отличие от системы "K-Jetronic", управляющее давление к верхнему торцу плунжера распределителя в системе "KE-Jetronic" не подводится.

Регулятор управляющего давления 9 представляет собой электроклапан, управляемый электронным блоком 16. При работе главной дозирующей системы меняется положение биметаллической пластины. При увеличении частоты вращения коленчатого вала (ускорение) верх пластины отклоняется вправо, отверстие подвода топлива к регулятору прикрывается. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала (замедление) верх пластины отклоняется влево, отверстие подвода топлива к регулятору увеличивается. При равномерной работе двигателя (постоянной частоте вращения коленчатого вала) пластина находится в выпрямленном состоянии.

Потенциометр напорного диска и выключатель положения дроссельной заслонки передают в электронный блок управления информацию о текущей нагрузке двигателя и о "поведении" дроссельной заслонки. В свою очередь, электронный блок управления через электрогидравлический регулятор управляющего давления корректирует воздействие перемещений напорного диска на плунжер распределителя. Например, при резком нажатии на педаль "газа", ("взаимосвязь" открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и роста частоты вращения коленчатого вала (см. рис. 3) электронный блок управления различает, ускорение ли это движения автомобиля или просто увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

При полной нагрузке сигнал от выключателя положения дроссельной заслонки поступает в электронный блок управления, последний через регулятор управляющего давления дозатора-распределителя обогащает смесь.

Система холостого хода, представленная на рис. 26, почти не отличается от системы холостого хода "K-Jetronic". Параллельно каналу дроссельной заслонки идут еще два воздушных канала. В одном установлен конический винт регулировки холостого хода (винт количества), которым поддерживается минимальное разрежение в расходомере воздуха 6 под диском, и обеспечивается работа двигателя на холостом ходу. Клапан дополнительной подачи воздуха 8 работает при холодном пуске и прогреве двигателя аналогично системе "K-Jetronic".

2.2. СИСТЕМА ПУСКА

Электронасос 2 (см. рис. 26) при пуске мгновенно создает давление в системе. В течение определенного времени, зависящего от температуры охлаждающей жидкости, пусковая форсунка 12 распыляет топливо во впускной трубопровод, что обеспечивает обогащение смеси и на-

дежный запуск холодного двигателя. Время работы пусковой форсунки определяет также, как и в системе "K-Jetronic", термореле 14.

Клапан 8 открывает доступ во впускной трубопровод добавочному воздуху, обеспечивая тем самым увеличение частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу при прогреве двигателя.

Вместо клапана дополнительной подачи воздуха, (см. рис. 12), или параллельно с ним могут быть установлены более сложные устройства, например, электромагнитный регулятор (клапан) с электронным управлением. Если клапаны добавочного воздуха с подогревом работают "сами по себе" или по усредненной программе без обратной связи, то электромагнитные регуляторы управляются электронным блоком. Электронный блок, получая текущую информацию о частоте вращения коленчатого вала двигателя, корректирует ее, воздействуя на электромагнитный регулятор холостого хода, работающий на всех температурных режимах двигателя.

Обогащение смеси у холодного двигателя осуществляется регулятором управляющего давления 9 (см. рис. 26), который уменьшает противодавление в нижних камерах дифференциальных клапанов, при этом биметаллическая пластина регулятора отклоняется вправо. Обогащение смеси прекращается по сигналу датчика температуры охлаждающей жидкости 13.

Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис. 27) по внешнему виду похож на термореле (тепловое реле времени), управляющее работой пусковой форсунки. Однако, принцип его действия совершенно иной. Если термореле, (см. рис. 11), это простой термоэлектрический выключатель, то датчик температуры двигателя — это термочувствительное сопротивление с отрицательным температурным коэффициентом. Отрицательный температурный коэффициент — это обратная зависимость между температурой нагрева и сопротивлением датчика. Это означает, что у холодного датчика сопротивление — максимальное, а по мере нагрева его сопротивление уменьшается.

Электронный блок управления получает сигнал о текущей температуре двигателя в виде величины сопротивления датчика. На основании этого блок выдает соответствующую команду на электрогидравлический регулятор управляющего давления, который изменяет это управляющее давление и тем самым — состав смеси.

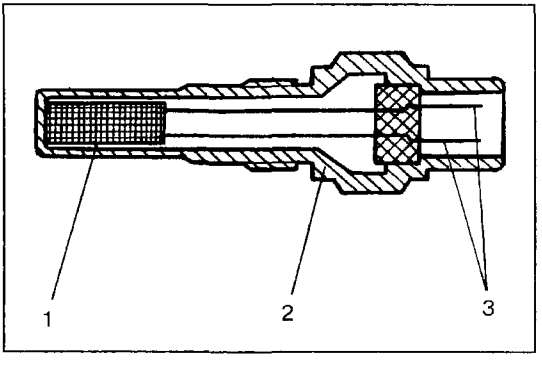


Рис. 27. Датчик температуры двигателя:
1 — термочувствительное сопротивление (сопротивление уменьшается с увеличением температуры), 2 — корпус, 3 — штекеры

2.3. ДОЗАТОР-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ, РЕГУЛЯТОР УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ, РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА В СИСТЕМЕ

Принципиальное отличие дозатора-распределителя "KE-Jetronic" от "K-Jetronic" в том, что: уже нет необходимости устанавливать регулятор управляющего давления на блоке цилиндров двигателя и подводить к нему вакуум, он встроен непосредственно в дозатор-распределитель (рис. 28); управляющее давление подводится не к плунжеру распределителя сверху, а в дифференциальный клапан снизу. Кроме этого: над плунжером устанавливается пружина, которая предотвращает втягивание плунжера вверх под действием разрежения при охлаждении дозатора-распределителя после остановки двигателя (встречаются варианты системы "K-Jetronic" с пружиной над плунжером); плунжер в крайнем нижнем положении опирается не на ролик рычага, как показано на рис. 26, а на внутренний кольцевой выступ в нижней части гильзы распределителя. В системе "K-Jetronic" при снятии дозатора-распределителя плунжер просто выпадает вниз из гильзы.

В верхние камеры дифференциальных клапанов (см. рис. 28) подводится рабочее давление системы, оно же "заторможенное" демпфирующим дросселем действует над плунжером распределителя. В нижних камерах присутствует давление управления.

Регулятор 10 давления топлива в системе (см. рис. 7, 26, 28) не только устанавливает диапазон изменения давления в системе питания, но и регулирует дифференциальное давление (разность давлений между верхними и нижними камерами дифференциальных клапанов).

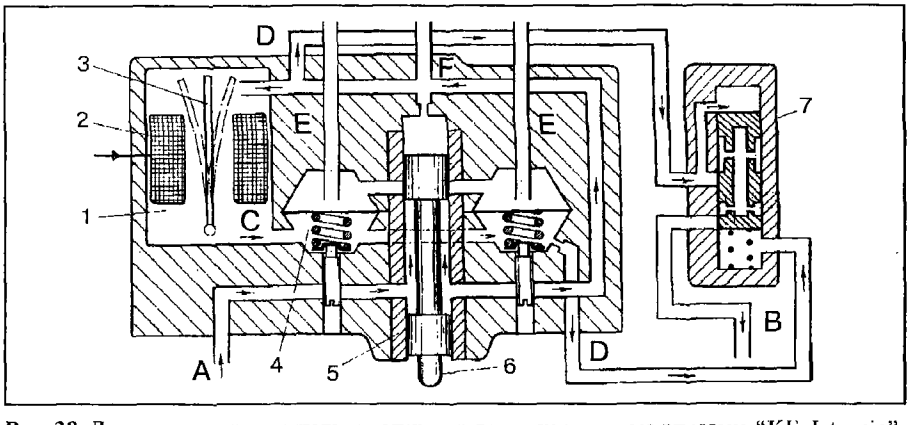


Рис. 28. Дозатор-распределитель и регулятор давления система впрыска "KE-Jetronic": 1 — электрогидравлический регулятор управляющего давления, 2 — обмотка клапана, 3 — биметаллическая пластина электроклапана, 4 — дифференциальный клапан, 5 — гильза распределителя, 6 — плунжер распределителя, 7 — регулятор давления топлива в системе. Каналы: A — подвод топлива (давление системы), B — слив топлива в бак, C — канал управляющего давления. D — канал регулятора давления, E — подвод топлива к форсункам впрыска, F — подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке

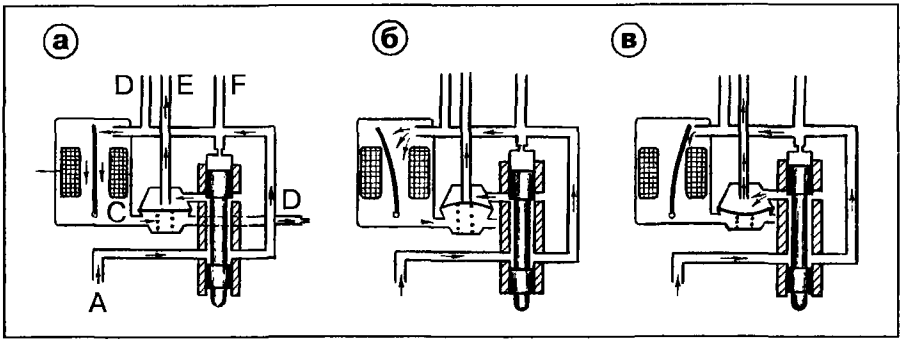


Рис. 29. Режимы работы дозатора-распределителя:
а — нормальная (с постоянной частотой вращения коленчатого вала) работа двигателя, б — снижение частоты вращения коленчатого вала, в — пуск холодного двигателя, увеличение частоты вращения коленчатого вала. Каналы: А — подвод топлива, С — подвод управляющего давления в нижнюю камеру дифференциального клапана, D — каналы регулятора давления в системе, Е — подвод топлива к форсункам впрыска, F — подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке

Электрогидравлический регулятор управляющего давления изменяет давление в нижних камерах дифференциальных клапанов в зависимости от режима работы двигателя (давления струи топлива на пластину) и от вырабатываемого соответственно этому режиму сигнала (команды) электронного блока управления. Благодаря этому изменяется доза топлива, подводимого к рабочим форсункам.

При постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя, как отмечалось, биметаллическая пластина находится в положении показанном на рис. 29, а.

При снижении частоты вращения коленчатого вала или при принудительном холостом ходе (торможение двигателем), когда дроссельная заслонка закрыта, а частота вращения коленчатого вала более 1700 об/мин, по сигналу датчика положения дроссельной заслонки электронным блоком управления подается команда регулятору управляющего давления, который полностью открывается, (см. рис. 29, б). В нижних камерах дифференциальных клапанов создается давление равное давлению подачи топлива. Поступление топлива к рабочим форсункам резко сокращается.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала при открытии дроссельной заслонки происходит обогащение смеси путем снижения управляющего давления регулятором, (см. рис. 29, в). При этом воздействие электронного блока управления на регулятор определяется сигналами от потенциометра напорного диска и датчика дроссельной заслонки. Последний сообщает о положении дроссельной заслонки и скорости ее открытия. При системе "K-Jetronic" обогащение при быстром открытии дроссельной заслонки осуществлялось только за счет быстрого перемещения напорного диска.

Обогащение смеси при холодном пуске и прогреве происходит в соответствии с сигналами датчика температуры двигателя по цепочке: датчик (сигнал) — электронный блок управления (команда) — регулятор управляющего давления (изгиб пластины — дифференциальные клапаны (прогиб вниз диафрагмы, (см. рис. 29, в).

Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя происходит, как отмечалось, по сигналу от датчика дроссельной заслонки.

2.4. ЛЯМБДА-РЕГУЛИРОВАНИЕ

На части автомобилей для получения более рационального дозирования топлива применяется обратная связь — от отработавших газов — к составу смеси. При этом в электронный блок управления подаются сигналы от лямбда-зонда (λ-зонд, фр. sonde-щуп) или датчика кислорода (фиксируется свободный кислород), размещенного в выпускном трубопроводе двигателя.

Сигнал лямбда-зонда регистрируется электронным блоком управления и преобразуется в команду для регулятора управляющего давления, который изменяет давление управления и тем самым обогащает или обедняет смесь.

Датчики кислорода работают обычно в диапазоне температур 350—900°С. Принцип действия применяемых датчиков различный.

Циркониевый датчик (используется керамический элемент на основе двуокиси циркония ZrO_2, покрытый платиной) — гальванический источник тока, меняющий напряжение в зависимости от температуры и наличия кислорода в окружающей среде. Циркониевые датчики, формируют (создают) электрический сигнал, и являются наиболее распространенными.

Титановые датчики (используется двуокись титана TiO_2) применяются реже и представляют собой резисторы, сопротивление которых меняется в зависимости от температуры и наличия кислорода в окружающей среде. Можно сказать, что эти датчики в принципе работают также, как и датчики температуры двигателя.

Лямбда-зонды применяются обогреваемые и необогреваемые. Обогреваемые зонды, как правило, находятся несколько дальше от выпускного коллектора в выпускном трубопроводе. Без обогрева они достигали бы своей рабочей температуры при пуске двигателя с задержкой. Главная же цель электрического обогрева зондов — включение их в работу, когда температура, контактирующих с ними отработавших газов ниже 350°С.

При помощи датчиков концентрации кислорода в отработавших газах удается оптимизировать состав рабочей смеси только по токсичности выхлопа при определенных режимах работы двигателя. Применяются эти датчики, как правило, совместно с нейтрализаторами отработавших газов.

2.5. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Электрическая схема системы "KE-Jetronic" имеет сходство со схемой системы "K-Jetronic", (см. рис. 14—16). Основное отличие связано с электронным управлением. На рис. 30 представлен один из вариантов электросхемы системы впрыска топлива "KE-Jetronic".

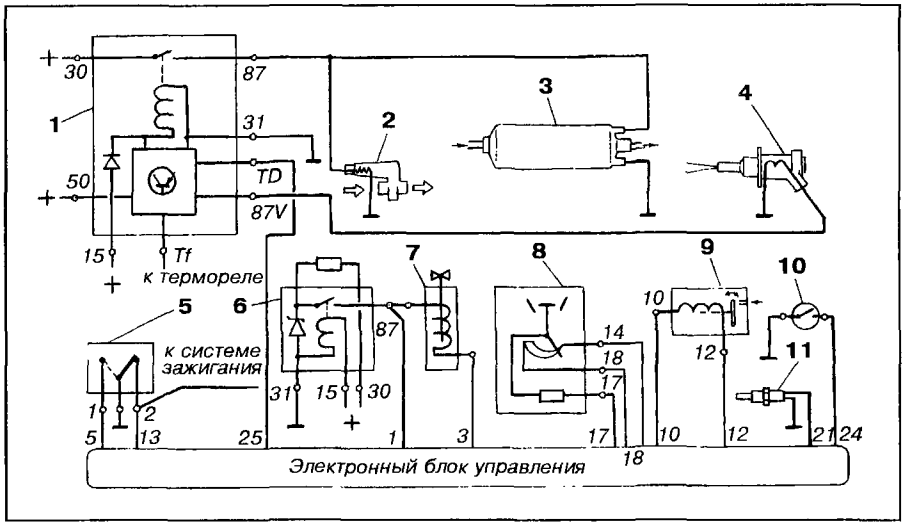


Рис. 30. Электрическая схема системы впрыска "KE-Jetronic":
1 — управляющее реле, 2 — клапан добавочного воздуха, 3 — топливный насос, 4 — пусковая форсунка, 5 — выключатель дроссельной заслонки, 6 — реле перегрузки, 7 — регулятор холостого хода, 8 — расходомер воздуха, 9 — электрогидравлический регулятор управляющего давления, 10 — выключатель ПХХ, 11 — датчик температуры охлаждающей жидкости. Клеммы: 15 "+" после включения зажигания, 30 "+" аккумуляторная батарея, 50 "+" стартер, TD — импульсы зажигания, 1 (выключатель дроссельной заслонки) — полная нагрузка, 2 — холостой ход

2.6. ПРОВЕРКА, РЕГУЛИРОВКА, ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Проверка системы впрыска "KE-Jetronic" включает в себя проверку гидравлической части (измерение давления и проверка герметичности системы) и электрических элементов. Предварительно проводится наружный осмотр.

НАРУЖНЫЙ ОСМОТР

Негерметичность системы впрыска, особенно той ее части, которая расположена в моторном отсеке, обычно обнаруживается по запаху бензина. Герметичность системы рекомендуется проверять только в случаях, когда затруднен пуск горячего двигателя.

Перед проверкой герметичности всех соединений топливопроводов необходимо увеличить давление топлива в системе. Для этого на короткое время у снятого управляющего реле 1, (см. рис. 30), шунтируются

выводы “30” и “87” разъема.

После снятия воздушного фильтра проверяется подвижность рычага напорного диска расходомера воздуха и плунжера дозатора-распределителя топлива. Здесь необходимо обратить внимание на различие рычажных систем регуляторов состава смеси, (рис. 2 и рис. 26). При первой схеме, рис. 2 (применяется, например, на автомобилях BMW—третьей и пятой серий, VOLVO—240, -740, -760 Turbo) при увеличении расхода воздуха напорный диск поднимается вверх. При второй схеме, (см. рис. 26) (автомобили Mercedes-Benz 190 и серия W124 — 200, 230, 260, 300 и др.), напротив, с увеличением расхода воздуха напорный диск опускается.

Напорный диск расходомера воздуха (см. рис. 26) перемещается вручную вниз. При этом на протяжении всего хода диска должно ощущаться равномерное сопротивление. При быстром подъеме диска (за головку болта или при помощи магнита) не должно ощущаться сопротивления, так как плунжер распределителя, (см. рис. 26, 28), медленно реагирует на перемещение напорного диска и отходит от ролика рычага расходомера воздуха. При медленном подъеме напорного диска плунжер распределителя должен перемещаться одновременно с диском, оставаясь в соприкосновении с роликом рычага расходомера воздуха.

ПРОВЕРКА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

При этой проверке контролируются герметичность системы, давление топлива в ней, давление в нижних камерах дифференциальных клапанов (управляющее давление), (см. рис. 28), прекращение подачи топлива при торможении двигателем, обогащение смеси при разгоне, отсутствие посторонних частиц в демпфирующем дросселе дозатора-распределителя, (см. рис. 6, 28), состояние клапана дополнительной подачи воздуха 8, (см. рис. 26), и пусковой форсунки 12.

Спустя 30 мин после остановки двигателя давление топлива в системе должно быть не менее 2,5 кгс/см^2, при меньшем значении следует проверить реле перегрузки 6, (см. рис. 30).

Для проверки давления топлива в системе используется манометр с вентилем, шлангами и соответствующими штуцерами, рис. 17. К вентилю шланги подсоединяются следующим образом: к отверстию “A” шланг, присоединяемый к нижним камерам дифференциальных клапанов после удаления резьбовой пробки и установки переходного штуцера (M8×1/M12×1,5); к отверстию “B” — шланг, присоединяемый к верхнему каналу “F”, (см. рис. 26, 28) (к штуцеру трубопровода пусковой форсунки).

Возможен и второй способ подсоединения шлангов, когда вентиль закрыт, — шланг подсоединяют только к отверстию “A” вентиля и к каналу “F” или к нижним камерам дифференциальных клапанов. В последнем случае, очевидно, можно обойтись совсем без вентиля, но замер давлений становится менее удобным.

ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА В СИСТЕМЕ

Двигатель может быть холодным или горячим. При остановленном двигателе замыкаются накоротко выводы "30" и "87" управляющего реле, (см. рис. 30), шланги соедините по первому способу, откройте вентиль (отверстие "В") при этом давление до и за регулятором управляющего давления выравнивается и достигает величины давления питания системы.

Снимаются показания манометра, — давление топлива в системе должно быть 5,3—5,7 кгс/см^2.

Если давление не соответствует норме, тогда:

убедитесь в том, что сливной трубопровод не загрязнен;

проверьте подачу топливного насоса, которая должна быть не менее 1 л за 50 с при напряжении на выводах топливного насоса 11,5 В;

замените диафрагменный регулятор 10 давления топлива в системе, (см. рис. 26).

ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ В НИЖНИХ КАМЕРАХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ

При проверке давления в нижних камерах дифференциальных клапанов (управляющего давления, противодавления) при подсоединении шлангов первым способом вентиль (отверстие "В") закрывается, замыкаются выводы "30" и "87" (см. выше) и включается зажигание. На горячем двигателе отсоедините провод (любой) от электрогидравлического регулятора управляющего давления 9, (см. рис. 30). Замерьте давление, которое должно быть на 0,3—0,45 кгс/см^2 ниже, чем давление топлива в системе. При присоединении провода к электрогидравлическому регулятору давление не должно изменяться, так как на регулятор подается ток лишь при прогреве двигателя и при ускорении автомобиля. В первом случае величина тока зависит от температуры охлаждающей жидкости и определяется электронным блоком управления. Если температура двигателя отличается от 20°С, тогда отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости 11, (см. рис. 30), и подключите резистор на 2,5 кОм между разъемом и "массой" (имитируя состояние датчика при температуре охлаждающей жидкости −20°С). Переключите тестер в режим амперметра (шкала мА). Включите зажигание и топливный насос (замыканием выводов "30" и "87", см. выше). Замерьте давление в нижних камерах дифференциальных клапанов и силу тока. При токе 78—82 мА разность давлений питания и управляющего тоесть величина дифференциального давления должна быть примерно 1,0—1,3 кгс/см^2 (рис. 31). Если указанные значения не соответствуют норме, тогда:

проверьте исправность электронного блока управления, это можно сделать подсоединив датчик температуры охлаждающей жидкости при 20°С непосредственно к регулятору управляющего давления, минуя электронный блок управления;

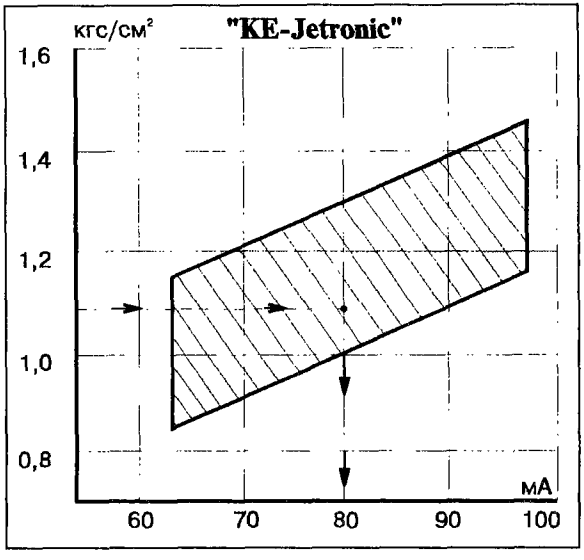


Рис. 31. График зависимости дифференциального давления от управляющего тока электрогидравлического регулятора давления (заштрихован допустимый диапазон). Стрелками показано соответствие параметров при 20°С (давление 1,1 кгс/см² — ток 80 мА)

проверьте исправность датчика температуры охлаждающей жидкости (см. ниже), если он не отключался;

проверьте состояние электрогидравлического регулятора управляющего давления;

если дифференциальное давление выше нормы, проверьте демпфирующий дроссель дозатора-распределителя.

ПРОВЕРКА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕКРАЩЕНИИ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ПРИ СНИЖЕНИИ ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЯ И ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ДВИГАТЕЛЕМ

Двигатель прогрет, работает на холостом ходу при первом способе подсоединения шлангов, вентиль закрыт. Кратковременно доведите частоту вращения примерно до 2500 об/мин. После отпускания педали "газа" противодавление (управляющее давление) должно возрасти на 0,3—0,45 кгс/см² или, другими словами, давление до и после регулятора управляющего давления выравнивается и становится равным давлению питания (5,3—5,7 кгс/см²). При этом диафрагмы дифференциальных клапанов прогибаются вверх под действием усилия пружин и поступление топлива к рабочим форсункам прекращается.

Когда частота вращения коленчатого вала двигателя снизится примерно до 1300 об/мин, поступление топлива возобновляется.

Если величина управляющего давления (противодавления не соответствует норме, тогда:

проверяется исправность микропереключателя 10 ПХХ , (см. рис. 30);

проверяется величина управляющего тока электрогидравлического регулятора давления, (см. рис. 31);

проверяется исправность электронного блока управления;

проверяется подача сигнала "TD" от электронного блока управле-

ния к управляющему реле 1, (см. рис. 30). Характеристика регулятора управляющего давления при торможении двигателем показана на рис. 32.

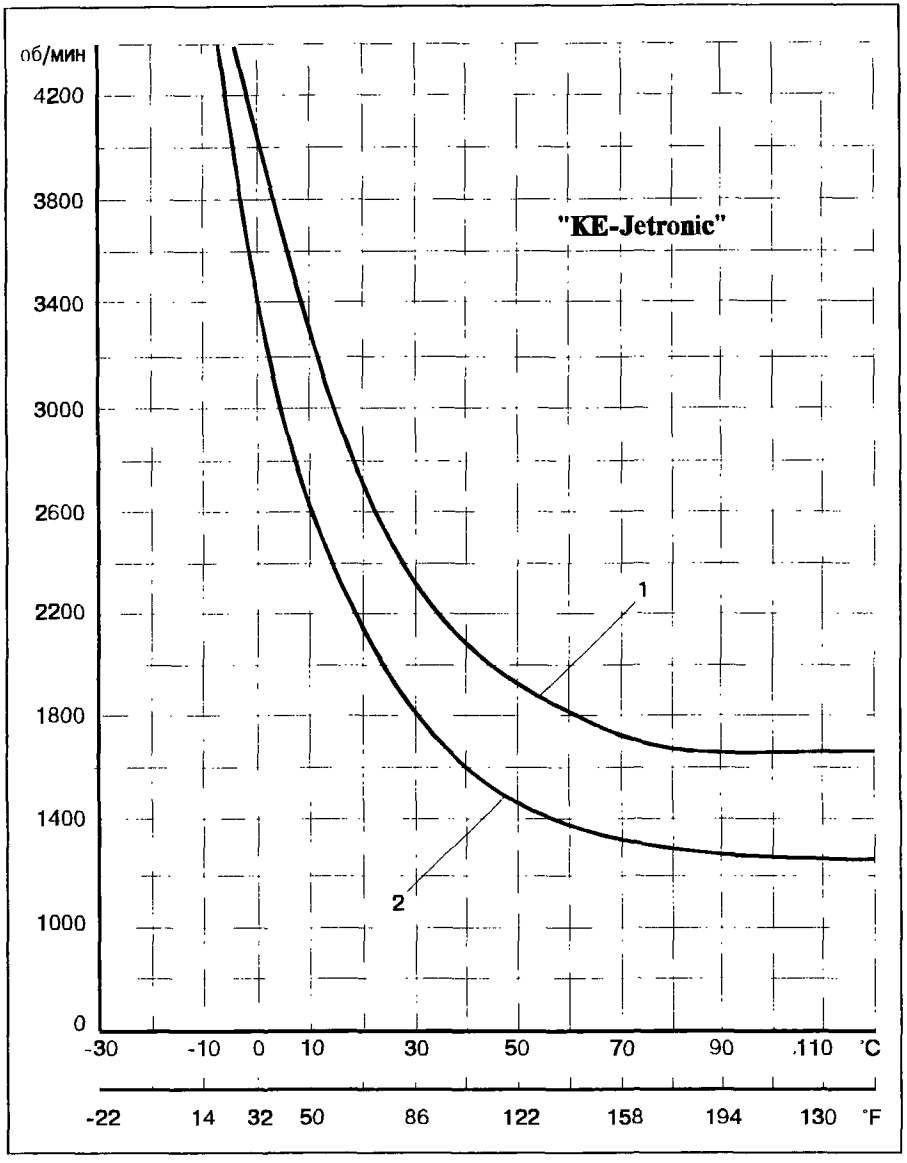


Рис. 32. Рабочий диапазон электрогидравлического регулятора давления при торможении двигателем в зависимости от температуры охлаждающей жидкости:
1 — прекращение подачи топлива при торможении двигателем, 2 — возобновление подачи топлива

ПРОВЕРКА УПРАВЛЯЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ СМЕСИ ПРИ УСКОРЕНИИ, ХОЛОДНОМ ПУСКЕ И ПРОГРЕВЕ ДВИГАТЕЛЯ

Вентиль закрыт (первый способ подсоединения шлангов). Имитируйте работу холодного двигателя. Для этого отсоедините датчик температуры охлаждающей жидкости и подсоедините между разъемом и "массой" резистор на 2,5 кОм.

Запустите двигатель и нажимая на педаль "газа", доведите частоту вращения коленчатого вала до 2500 об/мин. При этом дифференциальное давление (разность давлений системы и управляющего), которое было не менее 3,2 кгс/см², должно упасть до 0,3—0,45 кгс/см².

Если величина противодавления (управляющего давления) не соответствует норме, тогда:

проверяется исправность расходомера воздуха;

проверяется величина тока питания электрогидравлического регулятора давления;

проверяется исправность электрического блока управления.

Значения давлений при разных режимах даны в табл. 7.

Таблица 7. **Контролируемые давления "KE-Jetronic"**

Режим работы двигателя		Давление, кгс/см²		
		В системе (5,3—5,7)	Управляющее (противодавление)	Дифференциальное
Прогрев		5,5	при 20°С: 4,2—4,5	при 20°С: 1,0—1,3
Двигатель горячий	n=const		5,05—5,2	0,3—0,45
	n<		5,5	0
	n>		5,05—5,2	0,3—0,45

n — число оборотов коленчатого вала двигателя, < — уменьшение числа оборотов, > — увеличение числа оборотов

ПРОВЕРКА ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

После остановки двигателя остаточное давление в системе должно упасть ниже давления открытия рабочих форсунок (около 2,8 кгс/см²).

Если давление мгновенно падает до нуля, необходимо заменить обратный клапан топливного насоса.

При медленном снижении давления надо отсоединить трубопровод слива от диафрагменного регулятора давления топлива в системе (канал "В" (см. рис. 28) и убедиться в отсутствии течи топлива.

Пережмите шланг накопителя 4, (см. рис. 26). При прекращении падения давления замените накопитель топлива.

Проверьте герметичность пусковой форсунки.

Параметры необходимые при диагностировании системы впрыска "KE-Jetronic" приведены в табл. 8.

Таблица 3. Диагностика системы впрыска "KE-Jetronic"

Проверяемый параметр	Условия проверки	Показания манометра, кгс/см²	Проверяемый элемент
Давление подачи топлива (давление питания)	Подключить манометр к трубопроводу подвода топлива, насос должен работать	P=5,3—5,7	Топливный насос. Регулятор давления топлива в системе
Управляющее давление (противодавление) на холодном двигателе	Подключить манометр к нижней камере дозатора-распределителя, насос работает	На 1,0—1,3 меньше, чем P при токе питания датчика температуры охлаждающей жидкости 78—82 мА	Датчик температуры охлаждающей жидкости. Электрогидравлический регулятор управляющего давления
Управляющее давление (противодавление) на прогретом двигателе	Подключить манометр к нижней камере. Топливный насос работает. Отсоедините и присоедините провода к регулятору	На 0,3—0,45 меньше, чем P	Электрогидравлический регулятор управляющего давления (противодавления)
Уменьшение подачи топлива при снижении оборотов двигателя	Подключить манометр к нижней камере. Повысить обороты двигателя до 2500 об/мин уменьшить до оборотов холостого хода	Увеличение управляющего давления (противодавления) на 0,3—0,45	Микровыключатель ПХХ. Цепь управления электрогидравлического регулятора управляющего давления электронного блока
Обогащение смеси при ускорении	Подключить манометр к нижней камере, увеличить число оборотов до 2500 об/мин	Уменьшение управляющего давления (противодавления) на 0,3—0,45	Выключатель дроссельной заслонки. Блок управления
Остаточное давление	Подключить манометр к нижней камере дозатора-распределителя при остановленном двигателе	Не менее 2,8—2,5 после 30 мин с момента остановки двигателя	Обратный клапан топливного насоса. Накопитель топлива. Регулятор давления топлива в системе

ПРОВЕРКА ДОЗАТОРА-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Двигатель должен быть прогрет. От дозатора-распределителя 5, (см. рис. 26), отсоедините топливопровод, идущий к регулятору 10 давления топлива в системе. Для того, чтобы избежать вытекания топлива трубопровод заглушается. К дозатору-распределителю подсоедините шланг, другой конец которого поместите в мензурку. Замкните выводы "30" и "87" (см. выше), тем самым подается напряжение на топливный насос. Спустя 1 мин отключите его. Если объем топлива, вытекшего в мензурку за это время, меньше 130—150 см^3 (при напряжении на выводах топливного насоса 11,5 В), необходимо заменить дозатор-распределитель топлива. Если объем вытекающего топлива превышает указанную величину, замените сначала электрогидравлический регулятор управляющего давления. Если и после замены регулятора объем вытекающего топлива попрежнему выше нормы — неисправен дозатор-распределитель.

ПРОВЕРКА КЛАПАНА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧИ ВОЗДУХА

На холодном двигателе отсоедините колодку от клапана добавочного воздуха 8, (см. рис. 2, 26, 30). Отсоедините один или два верхних шланга. В последнем случае удобно визуально убедиться в том, что воздушное отверстие приоткрыто. На двигателях некоторых моделей данная проверка производится при помощи фонарика и зеркала.

Присоедините колодку к клапану, замкните выводы "30" и "87" (см. выше). Включите зажигание. Через 10 мин не более воздушное перепускное отверстие клапана должно быть полностью закрыто заслонкой.

Если это отверстие не открывается на холодном двигателе, замените клапан дополнительной подачи воздуха.

Если воздушное перепускное отверстие не закрывается, проверьте провода и их соединения, а также убедитесь в наличии напряжения питания клапана. При остановленном двигателе это напряжение должно быть не менее 11,5 В.

Если отверстие перепуска воздуха открывается и закрывается нормально, необходимо проверить тестером в режиме омметра цепь нагревательного резистора клапана дополнительной подачи воздуха на обрыв.

ПРОВЕРКА ПУСКОВОЙ ФОРСУНКИ

Снимите пусковую форсунку, не отсоединяя питающий трубопровод. На автомобилях со стальным питающим трубопроводом лучше заменить его на время проверки гибким шлангом. Отсоедините колодку от пусковой форсунки и соедините ее напрямую с "массой" и выводом "15" катушки зажигания.

Пусковую форсунку поместите в мензурку, замкните выводы "30" и "87" (см. выше). Включите зажигание не более чем на 30 с — топливо должно распыляться с углом конуса примерно 80°.

Выключите зажигание, отсоедините провод (форсунка — катушка

зажигания) и вытрите распылитель пусковой форсунки. Вновь включите зажигание, не снимая шунт с выводов "30" и "87" (топливный насос включен). В течение 1 мин не допускается подтекания топлива из распылителя пусковой форсунки.

Если пусковая форсунка не открывается или негерметична, замените ее.

ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

Необходимо проверить датчик температуры охлаждающей жидкости, обогащение рабочей смеси при ускорении, прекращение подачи топлива при снижении оборотов двигателя, обогащение смеси при полной нагрузке двигателя и при пуске, а также состояние выключателя положения дроссельной заслонки, реле защиты от перенапряжений и датчик положения напорного диска расходомера воздуха. Кроме того, на некоторых двигателях необходимо проверить исправность регулятора холостого хода.

Прежде, чем приступить к проверке, разъедините штепсельный разъем блока электронного управления, чтобы не вывести его из строя. Перед проверкой убедитесь, что неисправность не связана с элементами, не относящимися к системе впрыска (свечи зажигания, датчик-распределитель, коммутатор и т.д.) и что нет подсоса воздуха во впускном тракте.

ПРОВЕРКА ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Отсоедините разъем от датчика. Проверьте сопротивление датчика с помощью омметра, соединенного с "массой". Эту операцию следует провести при 2—3 значениях температуры, а результаты сравнить с графиком, (рис. 33).

Если результаты измерений не соответствуют норме, замените датчик охлаждающей жидкости. Если сопротивление датчика нормально, проверьте ток питания электрогидравлического регулятора давления. Измерьте ток: на прогретом двигателе его величина должна быть около

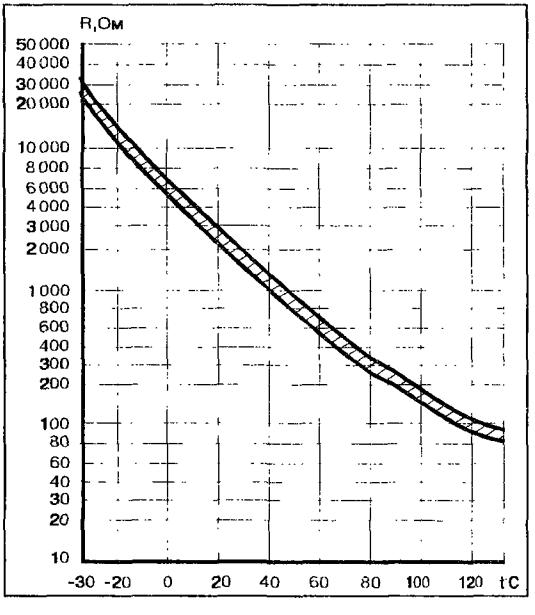


Рис. 33. График зависимости сопротивления датчика температуры охлаждающей жидкости от температуры двигателя (заштрихован диапазон изменения)

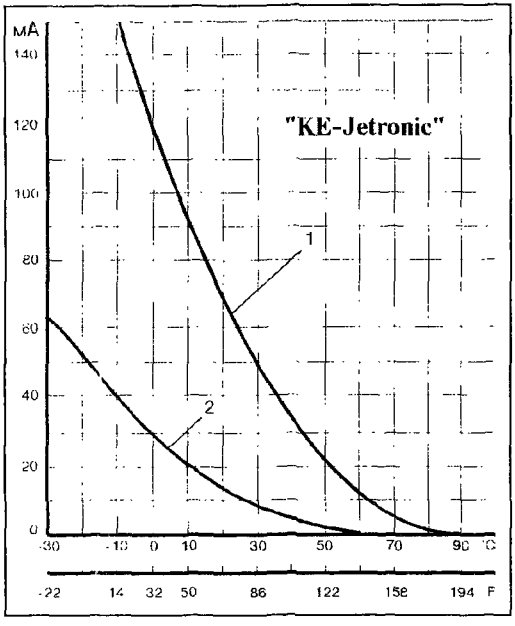


Рис. 34. График зависимости силы тока, потребляемой электрогидравлическим регулятором давления от температуры охлаждающей жидкости:
1 — обогащение смеси при ускорении.
2 — при прогреве двигателя

нуля, а при температуре охлаждающей жидкости 20°С — 11—15 мА, см. график, (рис. 34).

Если результаты измерений не соответствуют норме, посмотрите провода и их соединения. Если провода не повреждены, проверьте внутреннее сопротивление электрогидравлического регулятора управляющего давления, оно должно быть 19,5±1,5 Ом.

Если внутреннее сопротивление регулятора не соответствует норме, замените регулятор.

Проверьте провода идущие от датчика температуры охлаждающей жидкости и регулятора управляющего давления к блоку электронного управления. При исправных проводах, датчике и регуляторе необходимо заменить блок электронного управления.

ПРОВЕРКА ОБОГАЩЕНИЯ СМЕСИ ПРИ УСКОРЕНИИ

Отсоедините разъем от датчика (потенциометра) положения напорного диска расходомера воздуха. Проверьте сопротивление между выводами "14" и "18", (см. рис. 30), датчика. При исходном положении напорного диска, это сопротивление должно быть 4,0 кОм±800 Ом.

Проверьте сопротивление между выводами "14" и "17" датчика, которое должно быть 700±40 Ом при нулевом положении напорного диска и 4,0 кОм±800 Ом при его отклонении.

Если результаты измерений не соответствуют норме, замените или отрегулируйте датчик положения напорного диска расходомера воздуха.

Присоедините провода для замера тока питания электрогидравлического регулятора управляющего давления. Переключите тестер в режим амперметра (шкала мА). Отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости и подключите резистор на 2,5 кОм между разъемом и "массой" для имитации температуры охлаждающей жидкости 20°С. Отсоедините разъем от микровыключателя ПХХ. Включите зажигание.

Измерьте ток расходомера воздуха от "+" и "—", который должен

быть 11—15 мА. Резко переместите напорный диск расходомера воздуха, ток должен возрасти. Если этого не происходит, проверьте провода и их соединения.

Если провода не повреждены, отсоедините разъем от электрогидравлического регулятора управляющего давления и проверьте его внутреннее сопротивление, которое должно быть 19,5±1,5 Ом.

При отклонении сопротивления от нормы замените регулятор, но предварительно проверьте напряжение, подводимое к разъему, подключив вольтметр к штекеру "18", (см. рис. 30), и "массе". Напряжение должно быть 8±0,6 В.

При отклонении напряжения от нормы проверьте провода и их соединения, идущие от выводов "14", "17" и "18" к соответствующим выводам электронного блока управления, (см. рис. 30).

Проверьте, нет ли обрыва в проводах соединяющих регулятор управляющего давления с электронным блоком, выводы "10" и "12".

Если провода не повреждены, замените блок управления.

ПРОВЕРКА ПРЕКРАЩЕНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ПРИ СНИЖЕНИИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

На прогретом двигателе доведите число оборотов до 2500 и поддерживайте этот режим двигателя, приводя вручную в действие микровыключатель ПХХ.

При резком увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя проверьте установку рычага с прорезью.

Проверьте состояние микровыключателя ПХХ, контакты которого должны замыкаться на холостом ходу и размыкаться при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Замените при необходимости микровыключатель.

Подсоедините провода с амперметром (шкала мА). Доведите число оборотов двигателя примерно до 2500 и отпустите педаль акселератора. При снижении числа оборотов с 2500 до 1300 ток должен быть не менее 45 мА.

Если результат измерения не соответствует норме, проверьте провода и их соединения.

На работающем двигателе проверьте поступление сигнала напряжением 8,5 В начала отсчета (TD, BMT) на вывод "25" блока управления, рис. 23, отсоединив провод.

При отсутствии напряжения проверьте, нет ли обрыва в проводе между выводами "TD" и "25", управляющего реле и блока электронного управления. Проверьте, нет ли обрыва в проводах соединяющих регулятор управляющего давления с блоком управления.

Если провода не повреждены, необходимо заменить блок электронного управления.

На автомобилях с автоматическим регулятором скорости движения (круиз-контроль) "Tempomat" на скорости свыше 60 км/ч возможно периодическое прекращение подачи топлива, "дерганье". В этом случае необходимо проверить наличие напряжения питания реле включения

регулятора скорости движения. Для этого снимите реле и зашунтируйте (замкните) его выводы "30" и "87а".

Если "дерганье" прекращается, замените реле. Если нет, то устраните обрыв в цепи его питания.

ПРОВЕРКА ОБОГАЩЕНИЯ СМЕСИ ПРИ ПОЛНОЙ НАГРУЗКЕ ДВИГАТЕЛЯ

Если выключатель положения дроссельной заслонки представляет собой концевой выключатель, при этом на холостом ходу (заслонка закрыта) контакты выключателя разомкнуты, а при полной нагрузке (заслонка открыта) — замкнуты. Проверьте исправность выключателя.

Подсоедините провода с амперметром к регулятору управляющего давления. Зашунтируйте в разъеме концевого выключателя дроссельной заслонки, посредством которого он соединяется с блоком, штекеры "5" и "13", (см. рис. 30). Нажимая на рычаг с прорезью, доведите частоту вращения коленчатого вала примерно до 2500 об/мин.

При этом сила тока должна быть 5—7 мА. Если она отклоняется от нормы, на работающем двигателе проверьте поступление сигнала "начала отсчета" (TD) на штекер "25" блока управления. Напряжение сигнала должно быть около 8,5 В.

При отсутствии напряжения проверьте провода соединяющие блок управления с регулятором управляющего давления.

Если провода не повреждены, замените блок управления.

ПРОВЕРКА ОБОГАЩЕНИЯ СМЕСИ ПРИ ПУСКЕ ДВИГАТЕЛЯ

Подключите к регулятору управляющего давления амперметр. Включите зажигание. На прогретом двигателе величина тока должна быть около нуля. Если это не так, проверьте состояние датчика температуры охлаждающей жидкости.

Разъедините разъем коммутатора системы зажигания. Отсоедините разъем от датчика температуры охлаждающей жидкости и подключите резистор на 2,5 кОм между разъемом и "массой" (имитация температуры охлаждающей жидкости 20°С).

Включите стартер примерно на 3 с, после чего оставьте зажигание включенным.

При этом ток должен возрасти до 20—28,5 мА и оставаться неизменным в течение примерно 4 с после окончания работы стартера. Спустя примерно 20 с величина тока должна снизиться до его значения при прогреве двигателя (11—15 мА).

Если результат измерения не соответствует норме, проверьте поступление сигнала пуска двигателя на вывод "50" управляющего реле. Напряжение между выводом "50" и "массой" должно быть около 10 В.

При отсутствии напряжения пуска проверьте, состояние проводов, соединяющих стартер и реле управления, реле управления и топливный насос, реле управления и блок управления.

Таблица 9. **Диагностика электрогидравлического регулятора управляющего давления (противодавления) системы "KE-Jetronic"**

Режим работы системы впрыска	Условия проверки наличия тока	Величина тока, мА
Обогащение смеси при прогреве двигателя	Температура охлаждающей жидкости до 20°С.* Зажигание включено	При исходном положении напорного диска расходомера воздуха 11—15. При перемещении диска > 11—15
Обогащение смеси на холодном двигателе	Напорный диск должен быть неподвижен. Зажигание включено	Силу тока потребляемого электрогидравлическим регулятором давления см. график (рис. 34)
Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя	Шунтировать концевой выключатель дроссельной заслонки. Частота вращения коленвала 2500 об/мин	5—7
Обогащение смеси при пуске двигателя	Температура 20°С.* Включить зажигание на 3 с	20—28,5 в течение 4 с через 25 с – 11—15**
Прекращение подачи топлива при падении оборотов двигателя	Двигатель должен быть прогрет. При частоте вращения коленвала 2500 об/мин отпустить педаль акселератора	≥ 45 до 1300 об/мин

*** Сопротивление датчика температуры охлаждающей жидкости при 20°С—2,5 кОм.**
**** Внутреннее сопротивление электрогидравлического регулятора 19±1,5 Ом.**

При наличии напряжения пуска проверьте, нет ли обрыва проводов соединяющих электронный блок управления и регулятор управляющего давления.

Если провода не повреждены, замените блок управления. Параметры необходимые для диагностики электрогидравлического регулятора управляющего давления представлены в табл. 9.

ПРОВЕРКА РЕЛЕ ПЕРЕГРУЗКИ

Включите зажигание. Проверьте напряжение между штекером "1" и "массой", (см. рис. 30), которое должно быть примерно равным напряжению аккумуляторной батареи. Если напряжения нет, проверьте исправность предохранителя реле перегрузки.

Если после замены предохранителя при включении зажигания он вновь перегорел, проверьте напряжение на выводе "30" реле перегрузки.

При нормальном предохранителе зашунтируйте выводы "30" и "87", на штекере "1" блока управления должно быть напряжение, равное напряжению аккумуляторной батареи.

Если оно отличается от напряжения аккумуляторной батареи, проверьте напряжение на выводе "30" реле перегрузки.

Если напряжение питания электронного блока управления нормальное, проверьте напряжение между выводами "15" и "31" разъема реле перегрузки, которое должно быть равно напряжению аккумуляторной батареи.

При наличии данного напряжения замените реле перегрузки, предварительно проверив все провода и соединения.

Если напряжение на выводе "30" реле перегрузки равно напряжению аккумуляторной батареи и нет обрыва в проводе, соединяющем вывод "87" реле и вывод "1" блока управления, необходима замена блока управления.

ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА ХОЛОСТОГО ХОДА

Регулятор проверяется при подводе к нему напряжения 12 В при отсоединении разъема. Заслонка регулятора при подводе напряжения открывается, при снятии — возвращается в исходное положение при помощи пружины. Перемещение заслонки легко определяется по звуку. Если регулятор "работает" бесшумно, необходима его замена.

Параметры необходимые для проверки основных элементов системы впрыска "KE-Jetronic" представлены в табл. 10.

РЕГУЛИРОВКА СОДЕРЖАНИЯ ОКИСИ УГЛЕРОДА (СО) В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ

Эта операция требует высокой точности и наличия газоанализатора. Поэтому при регулировке холостого хода часто рекомендуют пользоваться только винтом количества смеси. Винт качества закрывают предохранительными втулками и колпачками. А на автомобилях Volvo-440, -460, -480 (1980—1993 г.г. выпуска) заглушка винта качества (состава) смеси вообще имеет гладкий наружный торец и для ее удаления приходится сверлить в ней два отверстия диаметром 2 мм и воспользоваться щипцами для установки стопорных колец или круглогубцами. Первый раз проверка содержания СО в отработавших газах проводится после пробега не менее 1000 км, потому, что, если проводить регулировку на совершенно необкатанном автомобиле, она может в скором времени измениться. Регулируя содержание СО в отработавших газах следует ориентироваться на нормы установленные для данного двигателя. При стремлении получить самый минимальный уровень содержания СО возможны два негативных явления — возрастает количество других вредных примесей, например, оксидов азота NO_x, ухудшаются условия работы двигателя.

При замере содержания СО необходимо учитывать следующее:

двигатель должен быть прогрет, лучше замерять СО после поездки, или прогреве с частотой вращения коленвала примерно 2000 об/мин. Следует помнить, что при прогреве и даже после работы двигателя на холостом ходу (обогащенная смесь) в течение нескольких минут содержание СО в отработавших газах увеличивается;

фильтрующий элемент воздушного фильтра должен быть чистым;

Таблица 10. **Диагностика электрических параметров системы впрыска топлива "KE-Jetronic"**

Проверяемый элемент	Условия проверки	Контрольное значение параметра
Датчик температуры охлаждающей жидкости	Подключить омметр между цепью питания датчика и "массой"	R=24—28 кОм при — 30°С R=2,28—2,72 кОм при 20°С R=290—364 Ом при 80°С
Датчик положения напорного диска расходомера воздуха	Подключить омметр к выводам датчика при исходном положении напорного диска	Нулевое положение напорного диска R=700±140 Ом. При перемещении диска R=4,7±0,9 кОм
Электрогидравлический регулятор давления. Обогащение смеси при ускорении	Температура охлаждающей жидкости до 20°С. Зажигание включено	При нулевом положении напорного диска J=11—15 мА. При перемещении диска сила тока возрастает.
Обогащение смеси на холодном двигателе	Напорный диск расходомера воздуха неподвижен. Зажигание включено	Двигатель прогрет J ≈ ОмА. При температуре охлажд. жидкости 20°С J=11—15мА
Обогащение смеси при полной нагрузке двигателя	Шунтирован концевой выключатель дроссельной заслонки. Частота вращения коленчатого вала 2500 об/мин	J=5—7 мА
Обогащение смеси при пуске двигателя	Температура охлаждающей жидкости 20°С. Включить зажигание на 3 с	J=20—28,5 мА за 4 с. Уменьшение тока до 11—15 мА за 20 с
Прекращение подачи топлива при падении оборотов двигателя	Двигатель прогрет. Отпустить педаль "газа" при 1500 об/мин	J>45 мА до 1300 об/мин
Концевой выключатель дроссельной заслонки	Измерить сопротивление на холостом ходу и при открытии дроссельной заслонки	Холостой ход R=0 Ом. При открытии дроссельной заслонки R=∞
Датчик начала отсчета	Проверить напряжение начала отсчета между штекером блока управления и "массой"	U=8,58
Реле защиты от перенапряжений (реле перегрузок)	Измерить напряжение между штекером "1" блока управления и "массой"	U=U аккумуляторной батареи

система зажигания должна быть исправна с правильно установленным моментом зажигания, зазоры между электродами свечей должны быть в норме;

не должно быть значительной утечки (прорыва) газов в картер;

проверьте, чтобы все потребители большой мощности были выключены (вентилятор системы охлаждения, обогрев заднего стекла, кондиционер и т.д.).

Если после замера на холостом ходу, оказалось, что содержание СО в отработавших газах не соответствует норме, то доведите его до нормы

(сняв предварительно колпачок) вращением регулировочного винта качества (состава) смеси. В системах впрыска "KE-Jetronic" винт качества часто находится на видном месте сверху регулятора состава смеси между дозатором-распределителем и патрубком расходомера воздуха. Винт имеет вместо шлица шестигранное углубление, размер "под ключ" – 3 мм.

Возможные неисправности системы впрыска топлива "KE-Jetronic" и их причины даны в табл. 11.

Таблица 11. **Возможные неисправности системы впрыска "KE-Jetronic"**

Холодный двигатель не запускается или запускается с трудом, глохнет	1	2	3	5	6	7	11
Двигатель работает неустойчиво при прогреве					3	6	11
Двигатель плохо набирает обороты при прогреве			1	2	3	11	13
Горячий двигатель не запускается или запускается с трудом			1	2	3	5	6
Горячий двигатель работает неустойчиво на холостом ходу					3	4	12
Горячий двигатель не обладает достаточной приемистостью			1	2	9	10	11
Двигатель не развивает полной мощности		1	2	3	9	10	12
Низкая эффективность торможения двигателем				1	8	10	11
Повышенный расход топлива			1	2	3	6	12

Примечание. *До проверки системы впрыска топлива проверьте установку момента зажигания, состояние свечей и регулировку холостого хода.*

Причины неисправностей

1. Давление в нижних камерах дозатора-распределителя не соответствует норме
2. Давление топлива в системе не соответствует норме
3. Нарушена герметичность системы питания
4. Неравномерная подача топлива форсунками впрыска, (сравнить подачу топлива разными форсунками)
5. Неправильная установка напорного диска дозатора-распределителя в исходном положении
6. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости, проверить сопротивление датчика
7. Недостаточное обогащение смеси после пуска двигателя
8. Неисправен микропереключатель принудительного холостого хода (ПХХ)
9. Неисправен выключатель дроссельной заслонки
10. Не поступает сигнал начала отсчета TD (oberer Totpunkt — ВМТ) системы зажигания
11. Неисправно реле защиты от перегрузки
12. Нарушена регулировка холостого хода двигателя
13. Неисправен датчик положения напорного диска дозатора-распределителя

3. СИСТЕМА ВПРЫСКА "L-JETRONIC"

Система впрыска "L-Jetronic" — это управляемая электроникой система многоточечного (распределенного) прерывистого впрыска топлива (L — нем. Lade — заряд, порция). Главные отличия от систем "K-J" и "KE-J": нет дозатора-распределителя и регулятора управляющего давления, все форсунки (пусковая и рабочие) с электромагнитным управлением. Так как нет дозатора-распределителя, существенно изменился и расходомер воздуха. В системах "L-Jetronic" примерно в два раза меньше давление топлива в системе и возможно отсутствие накопителя (гидроаккумулятора).

Система впрыска "L-Jetronic" — это более совершенная система, с увеличением экономичности, снижением токсичности отработавших газов, улучшением динамики автомобиля.

3.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Электрический топливный насос 2 забирает топливо из бака 1, (рис. 35) и подает его под давлением 2,5 кгс/см^2 через фильтр тонкой очистки 3 к распределительной магистрали 5, соединенной шлангами с рабочими форсунками цилиндров 8. Установленный с торца распределительной магистрали 5, регулятор давления топлива в системе 4 поддерживает постоянное давление впрыска и осуществляет слив излишнего топлива в бак. Этим обеспечивается циркуляция топлива в системе и исключается образование паровых пробок.

Количество впрыскиваемого топлива определяется электронным блоком управления 10 в зависимости от температуры, давления и объема поступающего воздуха, частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя, а также от температуры охлаждающей жидкости.

Основным параметром, определяющим дозировку топлива, является объем всасываемого воздуха, измеряемый расходомером воздуха. Поступающий воздушный поток отклоняет напорную измерительную заслонку расходомера воздуха, преодолевая усилие пружины, на определенный угол, который преобразуется в электрическое напряжение посредством потенциометра. Соответствующий электрический сигнал передается на блок электронного управления, который определяет необходимое количество топлива в данный момент работы двигателя и выдает на электромагнитные клапаны рабочих форсунок импульсы времени подачи топлива. Независимо от положения впускных клапанов, форсунки впрыскивают топливо за один или два оборота коленчатого вала двигателя (за цикл, за два такта).

Если впускной клапан в момент впрыска закрыт, топливо накапливается в пространстве перед клапаном и поступает в цилиндр при

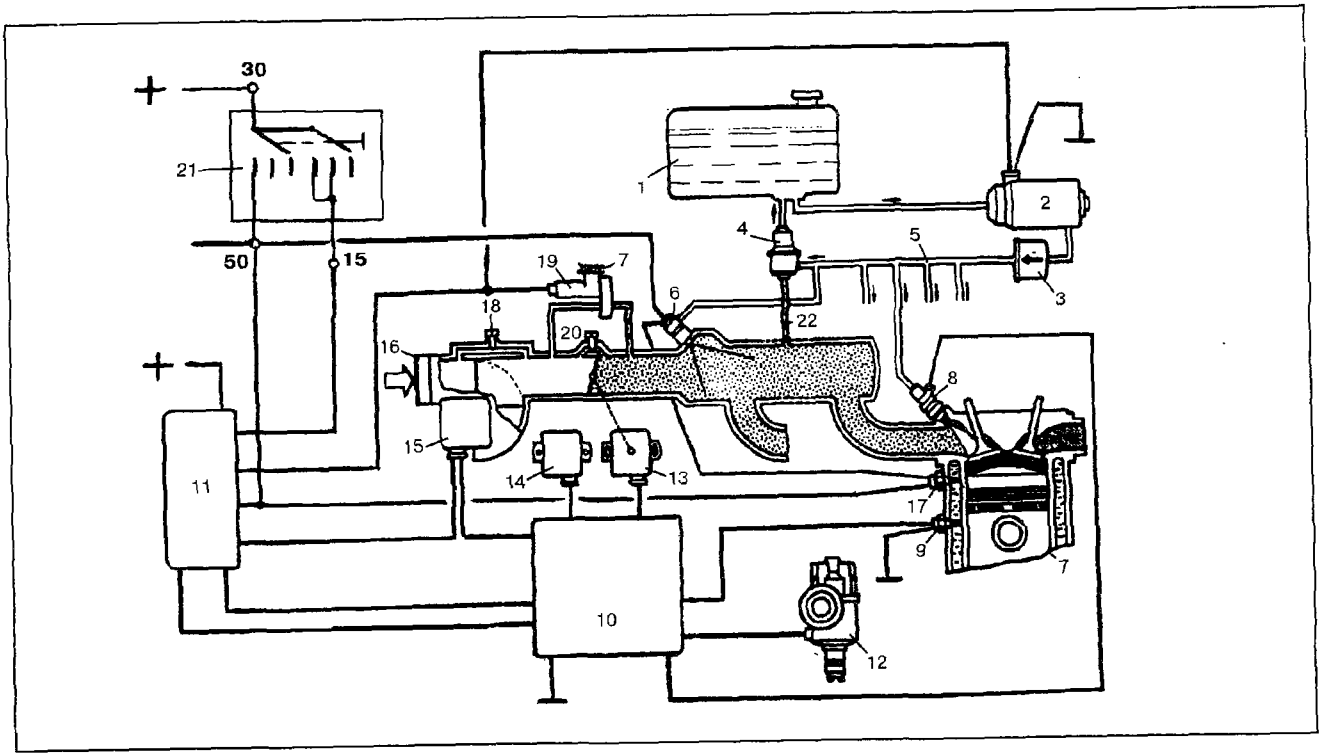


Рис. 35. Схема системы впрыска топлива "L-Jetronic":
1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — фильтр тонкой очистки топлива, 4 — регулятор давления топлива в системе, 5 — распределительная магистраль, 6 — пусковая форсунка, 7 — блок цилиндров двигателя, 8 — форсунка (инжектор) впрыска, 9 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 10 — электронный блок управления, 11 — блок реле, 12 — датчик-распределитель зажигания, 13 — выключатель положения дроссельной заслонки, 14 — высотный корректор, 15 — расходомер воздуха, 16 — подвод воздуха, 17 — термореле, 18 — винт качества (состава) смеси на холостом ходу, 19 — клапан добавочного воздуха, 20 — винт количества смеси на холостом ходу, 21 — выключатель зажигания, 22 — подвод разрежения к регулятору давления топлива в системе

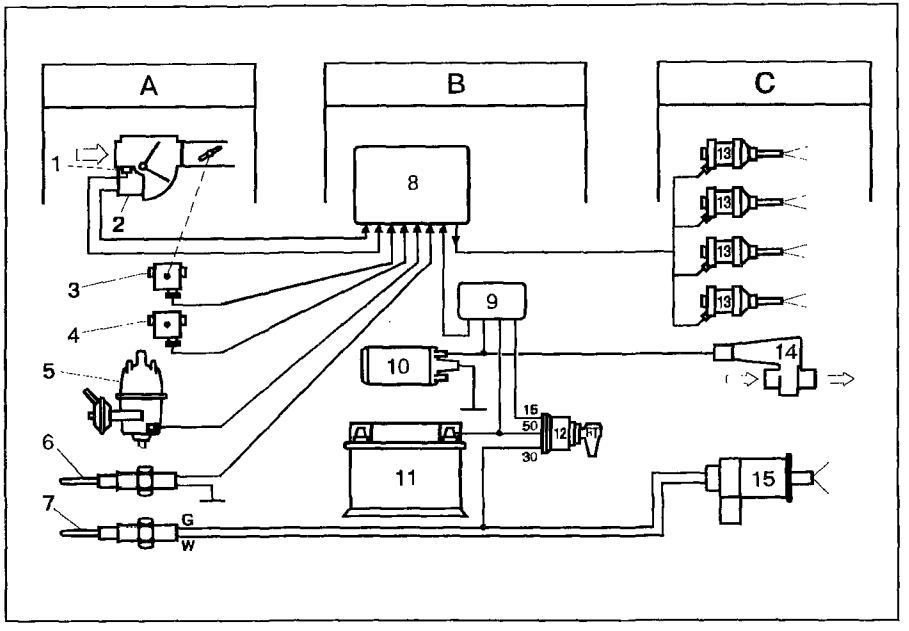


Рис. 36. Функциональная схема управления системой впрыска "L-Jetronic":
А — устройство входных параметров: 1 — датчик температуры всасываемого воздуха, 2 — расходомер воздуха, 3 — выключатель положения дроссельной заслонки, 4 — высотный корректор, 5 — датчик-распределитель зажигания, 6 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 7 — термореле. В — устройства управления и обеспечения: 8 — электронный блок управления, 9 — блок реле, 10 — топливный насос, 11 — аккумуляторная батарея, 12 — выключатель зажигания. С — устройства выходных параметров: 13 — рабочие форсунки, 14 — клапан добавочного воздуха, 15 — пусковая форсунка

следующем его открытии одновременно с воздухом.

Клапан дополнительной подачи воздуха 19, (см. рис. 35), установленный в воздушном канале, выполненном параллельно дроссельной заслонке, подводит к двигателю добавочный воздух при холодном пуске и прогреве двигателя, что приводит к увеличению частоты вращения коленчатого вала. Для ускорения прогрева используются повышенные обороты холостого хода (более 1000 об/мин).

Для облегчения пуска холодного двигателя, также как и в других рассмотренных системах впрыска, здесь применяется электромагнитная пусковая форсунка 6, продолжительность открытия которой изменяется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости (термореле 17).

Функциональную связь всех элементов системы впрыска "L-Jetronic" можно увидеть обратившись к рис. 36. Величина необходимой в настоящий момент дозы топлива вычисляется электронным блоком управления в зависимости от массы всасываемого воздуха (объем, давление, температура), температуры двигателя и режима его работы.

3.2. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Каждый цилиндр имеет свою форсунку с электромагнитным управлением, впрыскивающую топливо перед впускным клапаном. Впрыск согласован с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Информация о частоте вращения передается в электронный блок управления от контакта прерывателя (системы зажигания с контактным управлением), от клеммы "1" катушки зажигания или клеммы "16" коммутатора (для бесконтактных систем зажигания).

Объем проходящего воздуха полностью определяется положением дроссельной заслонки (нагрузкой двигателя). Объем (масса) воздуха измеряется расходомером. Последним не учитывается только воздух, проходящий через обводной канал, который используется для СО-регулирования, (см. рис. 35).

О тепловом режиме двигателя дает информацию датчик температуры охлаждающей жидкости.

Информацию о нагрузочном режиме двигателя в блок электронного управления сообщает выключатель положения дроссельной заслонки. Информация состоит из сигналов: "холостой ход", "частичные нагрузки", "полная нагрузка". Если дроссельная заслонка закрыта, двигатель работает на холостом ходу, контакты холостого хода замкнуты и в электронный блок управления идет соответствующий сигнал. Так же осуществляется информация о полной нагрузке двигателя, только в этом случае контакты разомкнуты. Сигнал о частичной нагрузке формируется при помощи потенциометра.

Для облегчения холодного пуска смесь обогащается пусковой форсункой. Последняя управляется от выключателя зажигания через термореле, (см. рис. 14) через реле пуска холодного двигателя (послестартовое реле) и термореле, (см. рис. 16). Назначение послестартового реле — продлить время работы пусковой форсунки.

При прогреве двигателя на холостом ходу подача топлива также увеличивается и в связи с сигналами, поступающими в электронный блок управления от датчика температуры двигателя (охлаждающей жидкости).

В системе "L-Jetronic" учитывается, что плотность холодного воздуха выше плотности теплого. Чем теплее засасываемый воздух, тем хуже наполнение цилиндров при постоянном положении дроссельной заслонки. Температура поступающего воздуха изменяется не только в связи с изменением "наружной" его температуры, но и в связи с изменением "внутренней". Нормальная температура в подкапотном пространстве примерно 50°С. Информация о температуре воздуха поступает от датчика, встроенного в расходомер воздуха, в электронный блок управления, определяющий дозу впрыскиваемого топлива. На части автомобилей устанавливается кроме того высотный корректор, который информирует блок управления о наружном атмосферном давлении.

Бо́льшую часть времени двигатель работает в режиме частичных нагрузок, поэтому программа, заложенная в электронный блок управления, обеспечивает минимально возможный расход топлива при приемлемой концентрации вредных веществ в отработавших газах. Топливную экономичность и (или) минимальную токсичность отработавших газов удается получить при использовании лямбда-зондов и нейтрализаторов.

Обогащение смеси происходит при холодном пуске, прогреве, холостом ходе, ускорении движения, полной нагрузке. При всех режимах, кроме последнего, излишек топлива необходим для устойчивой работы двигателя. При холодном двигателе "больше топлива" означает и больше его легкоиспаряющихся фракций. При холостом ходе — хуже наполнение, больше остаточных газов. При полной нагрузке "излишек" топлива необходим, для "внутреннего" охлаждения двигателя за счет испарения части топлива.

Система холостого хода "L-Jetronic" дополнена обводным каналом расходомера воздуха (см. рис. 35). В этом канале установлен винт качества (состава) смеси или СО-регулирования. Назначение обводных каналов дроссельной заслонки "L-Jetronic" такое же, как и в системах "K-J", "KE-J".

В режиме принудительного холостого хода дроссельная заслонка закрыта и в блок управления идет сигнал: "холостой ход". Если при этом обороты двигателя выше так называемой восстанавливаемой частоты вращения, впрыск топлива прекращается. Соответственно уменьшается расход топлива и выброс вредных веществ. Восстанавливаемая частота вращения (когда вновь начинается впрыск топлива) обычно лежит в пределах 1200—1700 об/мин.

3.3. РАСХОДОМЕР ВОЗДУХА

Расходомер воздуха системы "L-J" отличается от расходомеров рассмотренных выше систем "K-J", "KE-J". Воздушный поток воздействует на измерительную заслонку 2, (рис. 37) прямоугольной формы. Заслонка закреплена на оси в специальном канале, поворот заслонки преобразуется потенциометром в напряжение, пропорциональное расходу воздуха. Потенциометр представляет собой, как правило, цепочку резисторов, включенных параллельно контактной дорожке.

Воздействие воздушного потока на измерительную заслонку 2 уравновешивается пружиной. Для гашения колебаний, вызванных пульсациями воздушного потока и динамическими воздействиями характерными для автомобиля, особенно на плохих дорогах, в расходомере имеется демпфер 3 с пластиной 4. Пластина 4 выполнена как одно целое с измерительной заслонкой 2. Резкие перемещения измерительной заслонки становятся невозможными из-за воздействия на пластину 4 усилия воздуха сжимаемого в демпферной камере.

На входе в расходомер встроен датчик температуры поступающего воздуха 7. В верхней части расходомера расположен обводной канал 1 с винтом качества (состава) смеси 6. Расходомеры бывают с шести- и семиштекерным подключением.

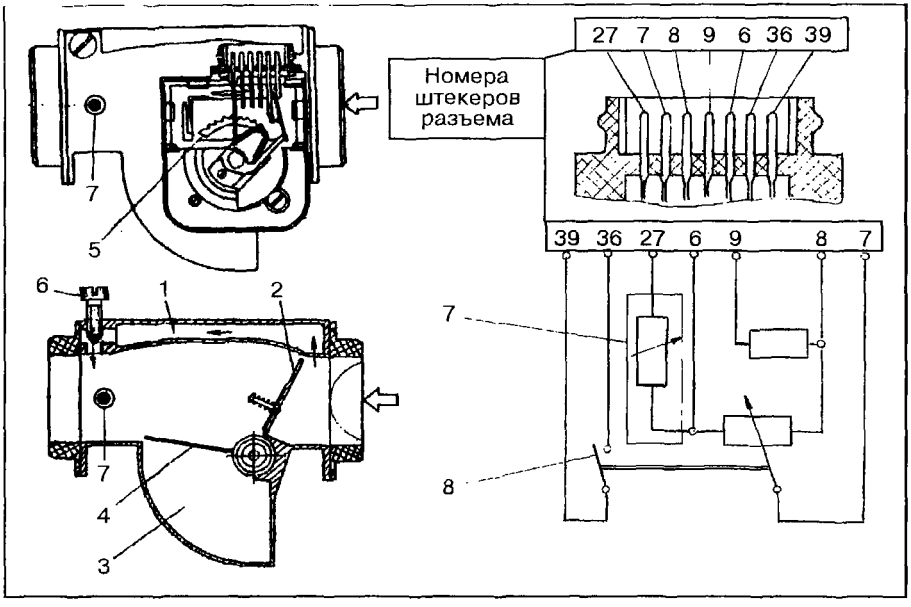


Рис. 37. Расходомер воздуха с датчиком температуры всасываемого воздуха:
1 — обводной канал, 2 — измерительная заслонка, 3 — демпферная камера, 4 — пластина демпфера, 5 — потенциометр, 6 — винт качества (состава) смеси холостого хода, 7 — датчик температуры, 8 — контакты топливного насоса

3.4. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ВПРЫСКА

Схема электрооборудования автомобилей с системой впрыска топлива "L-Jetronic" является более сложной, в этом легко убедиться сравнив схемы представленные на рис. 30 и 38. Электросхемы систем впрыска топлива "L-Jetronic" различаются в зависимости от автомобиля, двигателя, установленного на нем, и года выпуска, поэтому на рис. 38 представлены только два из наиболее часто встречающихся вариантов.

Чтобы не получить травм и не вывести из строя узлы системы впрыска при обслуживании и ремонте необходимо соблюдать следующие правила:

не подключать напряжение 12 В к рабочим форсункам, так как они рассчитаны на напряжение 3 В;

не допускать работы двигателя, при проводах, плохо закрепленных на выводах аккумуляторной батареи;

не отсоединять провода от выводов аккумуляторной батареи при работающем двигателе;

отключать аккумуляторную батарею от бортовой сети при ее зарядке непосредственно на автомобиле от постороннего источника тока;

не запускать двигатель с помощью постороннего источника тока на-

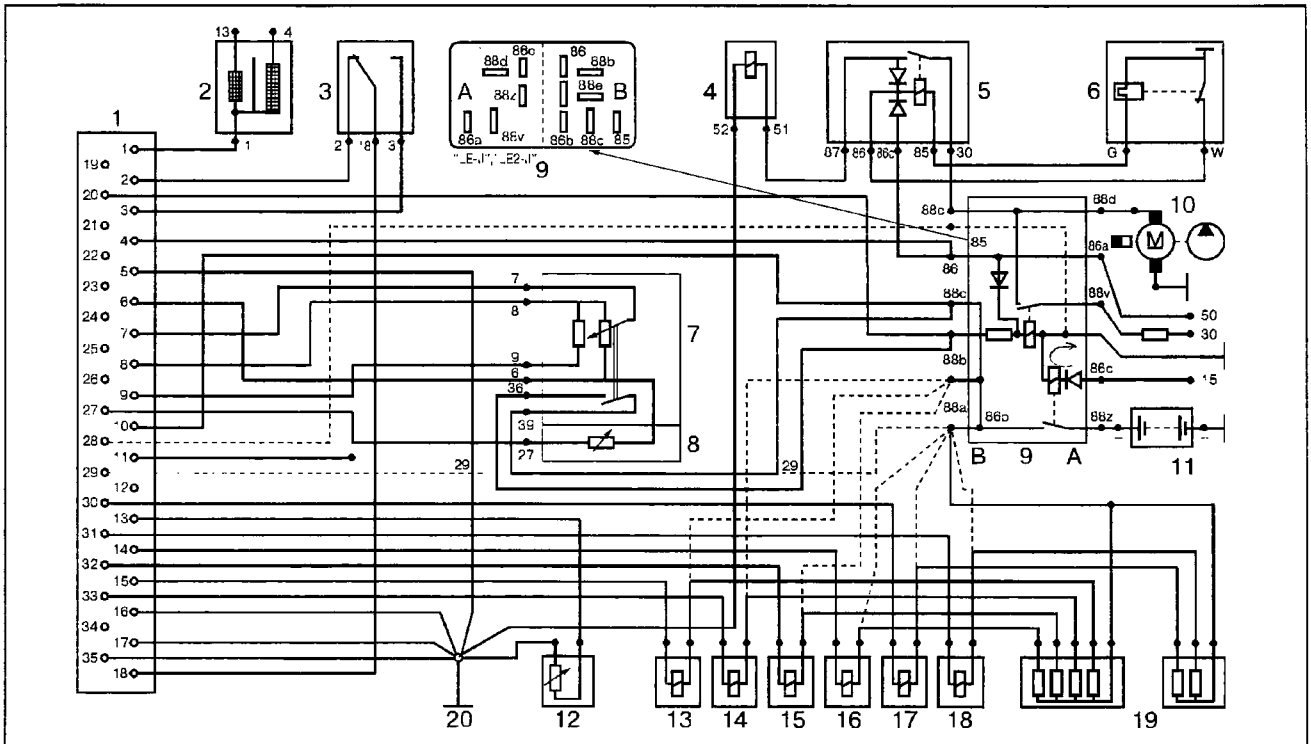


Рис. 38. Электрическая схема соединений системы впрыска "L-Jetronic":
1 — разъем электронного блока управления, 2 — катушка зажигания, 3 — выключатель положения дроссельной заслонки, 4 — пусковая форсунка, 5 — реле пуска холодного двигателя (послестартовое реле), 6 — термореле, 7 — расходомер воздуха, 8 — датчик температуры поступающего воздуха, 9 — блок реле (питание системы впрыска и включение топливного насоса), 10 — топливный насос, 11 — аккумуляторная батарея, 12 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 13—18 — рабочие форсунки (инжекторы), 19 — дополнительные резисторы, вариант без дополнительных резисторов показан штриховыми линиями ("LE-J"), 20 — главная точка соединения с "массой" (шпилька крепления впускного коллектора)

пряжением более 12 В;

перед соединением штепсельных разъемов проверьте состояние обеих частей штепселя и надежность фиксации сочленения разъема, убедитесь в наличии резинового уплотнителя и фиксирующей пружины;

разъедините разъем блока электронного управления впрыском 1, (см. рис. 38) при электросварке кузова других узлов и деталей;

снимите электронный блок управления, если автомобиль будет подвергаться воздействию высоких температур (80°С и выше, например в сушильной камере при окраске кузова);

при измерении компрессии в цилиндрах двигателя отсоедините провода от форсунок, чтобы не допустить подачи топлива;

не проверяйте провода и их соединения контрольной лампой;

не вставляйте наконечники тестера в гнезда разъемов узлов системы впрыска, измерения разрешается производить на подводящих проводах, предварительно сняв защитный кожух разъема;

при проверке напряжения в цепях предварительно проверьте степень заряда аккумуляторной батареи;

при проверке тестером электрических характеристик приборов при соединении на "массу" отсоедините провода от аккумуляторной батареи.

3.5. ПРОВЕРКА, РЕГУЛИРОВКА, ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

ТОПЛИВНЫЙ НАСОС

Для проверки давления подачи топлива от распределительной магистрали 5, (см. рис. 35), отсоедините трубопровод подвода топлива и к нему подсоедините манометр. Соедините клеммы "88v" и "88d" блока реле (см. рис. 38), тем самым напряжение аккумуляторной батареи подводится непосредственно к электронасосу. Давление топлива должно быть 2,5—3 кгс/см^2.

При проверке производительности топливного насоса отсоединенный конец трубопровода подвода топлива опустите в емкость, вновь включите напрямую топливный насос, через 1 мин. отключите насос. При давлении в магистрали 3 кгс/см^2 в емкости должно оказаться 2,2 л бензина. Напряжение на выводах насоса должно быть 12 В, потребляемый ток 6,5 А.

ПУСКОВАЯ ФОРСУНКА

Отсоедините колодку от пусковой форсунки, снимите пусковую форсунку, отвернув крепящие гайки. Подключите топливный насос к источнику питания (см. выше). Проверьте герметичность форсунки: при давлении топлива в системе 3 кгс/см^2 из распылителя форсунки должно вытечь не более 0,3 см^3 топлива за 1 мин.

Закрепите пусковую форсунку над мензуркой и включите ее. Проверьте угол конуса распыления топлива и производительность форсунки, которые должны быть соответственно около 80° и 93±11 см^3/мин

при давлении топлива в системе 3,0 кгс/см^2 и 85±10 см^3/мин при давлении топлива 2,5 кгс/см^2.

Сопротивление обмотки пусковой форсунки при 20°С — 3—5 Ом.

ПРОВЕРКА РАБОЧИХ ФОРСУНОК

Отсоедините колодки от форсунок, включите зажигание, вольтметром проверьте напряжение на обоих контактах колодки. Электропроводка и электронный блок управления исправны, если вольтметр показывает одинаковое напряжение на всех контактах.

Проверку периодичности впрыска можно провести следующим образом. Снимите рабочие форсунки (провода, топливопроводы подсоединены). Заглушите топливопровод, идущий к пусковой форсунке. Отсоедините провод от распределителя зажигания. Включите стартер. Форсунки должны впрыскивать топливо через равные промежутки времени все одновременно.

Проверку герметичности рабочих форсунок проводите так. Отсоедините распределительную магистраль (крепится двумя болтами) и приподнимите ее до выхода форсунок из гнезд во впускном коллекторе. Распределительная магистраль в сборе с форсунками и с регулятором давления топлива в системе закрепляется на капоте. Колодки подвода электропитания к форсункам при этом отсоединены. Напрямую, см. выше, включите топливный насос. При давлении топлива в системе 2,5 кгс/см^2 из форсунок должно вытекать не более одной капли топлива в минуту.

Для проверки производительности рабочих форсунок поставьте под форсунки мензурки и включите их напрямую. Проверьте угол конуса распыления и производительность форсунок, которые должны быть соответственно около 30° и 176±5,3 см^3/мин при давлении в системе 2,5 кгс/см^2. Все форсунки (пусковые и рабочие), как правило, неразборные и ремонту не подлежат.

РЕГУЛИРОВКА ХОЛОСТОГО ХОДА ДВИГАТЕЛЯ

Регулировка холостого хода осуществляется двумя винтами — количества 20 и качества 18 рабочей смеси, (см. рис. 35). Регулировочным винтом количества смеси установите частоту вращения коленчатого вала двигателя в пределах 900±50 об/мин (при повороте винта по часовой стрелке частота вращения снижается).

На холостом ходу содержание окиси углерода (СО) в отработавших газах при системе впрыска "L-Jetronic" должно быть 0,5±0,2% (при системах "KE-Jetronic" порядка 0,1—1,1%).

Если оно меньше, то это может быть вызвано следующими причинами:

негерметичен впускной тракт двигателя (после измерителя расхода воздуха);

неисправен клапан дополнительной подачи воздуха;

неисправен регулятор давления топлива;

частичное засорение топливного фильтра;
несоответствие давления нагнетания насоса номинальному значению;
неисправен электронный блок управления;
нарушения в работе электронных устройств системы впрыска топлива.

Причинами повышенного содержания СО могут быть:

двигатель не прогрет или длительно работал на холостом ходу (более 5 мин);
подсос воздуха через отверстие масломерного щупа;
повышенный уровень масла в картере;
повышенный прорыв отработавших газов в картер;
негерметичность впускных или выпускных клапанов;
неисправность измерителя расхода воздуха;
невыключение пусковой форсунки;
нарушения в работе электронных устройств системы впрыска топлива;
негерметичность рабочих форсунок.

При регулировке холостого хода обычно используются тахометр и газоанализатор. На автомобилях с лямбда-зондированием отработавших газов с использованием датчиков концентрации кислорода содержание СО может проверяться при помощи прибора Bosch 5280. Прибор подключается к колодке диагностики и имеет светодиод. Если светодиод мигает, то содержание СО нормально. Если светодиод горит постоянно, то содержание СО завышено, а если не загорается, то содержание СО низко.

Системы впрыска "L-Jetronic" могут иметь клапаны добавочного воздуха 19, (см. рис. 35) совершенно иной конструкции, по сравнению с клапаном на рис. 12. Дополнительно к приборам показанным на рис. 35 система впрыска может иметь термоклапан, термоэлектрический выключатель и тепловое реле времени.

Возможные неисправности системы впрыска "L-Jetronic" с указаниями, что именно необходимо проверить и при неисправности заменить даны в табл. 12.

Поскольку все проверки "вручную" довольно трудоемки и сложны, для систем впрыска выпускаются специальные контрольные приборы, например, прибор Bosch 0.684.100.202 — для проверки электронных устройств, прибор Bosch 6E84.100.202 —для проверки гидравлической части.

Перечень проверяемых приборов и систем (см. табл. 12.)

1. Топливный насос
2. Фильтр очистки топлива
3. Давление впрыскивания форсунок
4. Давление нагнетания топливного насоса
5. Производительность топливного насоса
6. Качество топлива
7. Клапан дополнительной подачи топлива
8. Термореле
9. Пусковую форсунку
10. Форсунки впрыска
11. Датчик температуры охлаждающей жидкости
12. Выключатель дроссельной заслонки
13. Корпус дроссельной заслонки
14. Пневмопривод дроссельной заслонки
15. Измеритель расхода воздуха
16. Электронный блок управления
17. Электропровода и их соединения

18. Реле включения топливного насоса
19. Воздушный фильтр
20. Систему охлаждения двигателя
21. Герметичность соединений во впускном тракте двигателя
22. Отсутствие подсоса воздуха в двигатель
23. Впускной тракт двигателя
24. Отсутствие горючей смеси при частичной нагрузке двигателя.

Таблица 12. **Возможные неисправности системы впрыска "L-Jetronic"**

Двигатель не запускается (температура масла <20°C)										1	2	3	4	8	10	15	16	17	18	23
Двигатель не запускается (температура масла >60°C)											1	2	3	4	10	15	16	17	18	23
Затрудненный пуск двигателя (температура масла <20°C)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	22	23
Затрудненный пуск двигателя (температура масла >60°C)						2	3	4	9	10	11	14	15	16	17	18	19	20	22	23
Двигатель запускается и глохнет								1	3	4	5	7	10	13	15	16	17	18	22	23
Двигатель работает неустойчиво на холостом ходу при прогреве							3	4	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	19	23
Холостой ход двигателя не соответствует номинальному значению					7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23
Двигатель работает с перебоями на холостом ходу												5	6	10	11	15	16	17	19	21
Двигатель "трясет" при разгоне						2	3	4	5	6	10	11	15	16	17	19	20	21	23	24
Двигатель "трясет" при движении с постоянной скоростью					2	3	4	5	6	9	10	11	15	16	17	19	20	21	22	23
Двигатель "трясет" на принудительном холостом ходу														10	11	15	16	17	18	20
Стук в двигателе при увеличении частоты вращения коленчатого вала																	6	15	16	17
Двигатель не обладает достаточной приемистостью	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	15	16	17	19	20	21	22	23	24
Повышенный расход топлива								6	7	8	9	10	11	12	15	16	17	19	20	24
Повышенное содержание CO и CHx в отработавших газах на холостом ходу								8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	24
Пониженное содержание CO и CHx в отработавших газах на холостом ходу									2	3	4	10	11	13	15	16	17	19	22	23
Двигатель не развивает полной мощности					1	3	6	9	10	11	12	13	15	16	17	19	20	22	23	24

4. СИСТЕМА ВПРЫСКА "LE-JETRONIC"

Система впрыска "LE-Jetronic" в принципе подобна системе "L-J", (см. рис. 35). Изменения касаются в основном электронной части (E-Elektronik).

В результате изменения электросхемы блока электронного управления удалось уменьшить общее количество контактов в разъеме с 35 до 25.

В расходомере воздуха, (см. рис. 37), изменился потенциометр в нем отсутствуют контакты насоса. Вследствие этого число контактов электроразъема уменьшилось с 7 до 5.

Вместо блока реле 9 и реле пуска холодного двигателя появилось реле управления (рис. 39).

Клапанные форсунки работают без дополнительных сопротивлений 19, (см. рис. 38). Последнее достигается применением латунных проводов вместо медных, что обеспечивает необходимое электрическое сопротивление.

Электрическая схема систем "LE-Jetronic" и "LE2-Jetronic" представлена на рис. 38 (штриховые линии, без дополнительных резисторов).

Система "LE2-J" отличается от "LE-J" улучшенным пуском и лучшим процессом уменьшения подачи топлива.

Система "LE3-J", (рис. 40), работает на основе цифрового кода. Блок электронного управления размещен в подкапотном пространстве и объединен с расходомером воздуха. Электронный блок управления контролирует колебания напряжения бортовой сети и "выравнивает" их за счет замедления срабатывания реле клапанных форсунок, при помощи изменения времени впрыска.

Система впрыска "LE4-J", (рис. 41), отличается от системы "LE3-J" отсутствием пусковой форсунки, термореле и клапана добавочного воздуха.

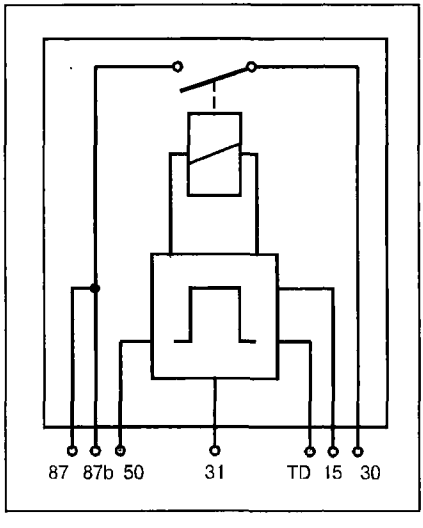


Рис. 39. Реле управления (включения топливного насоса)

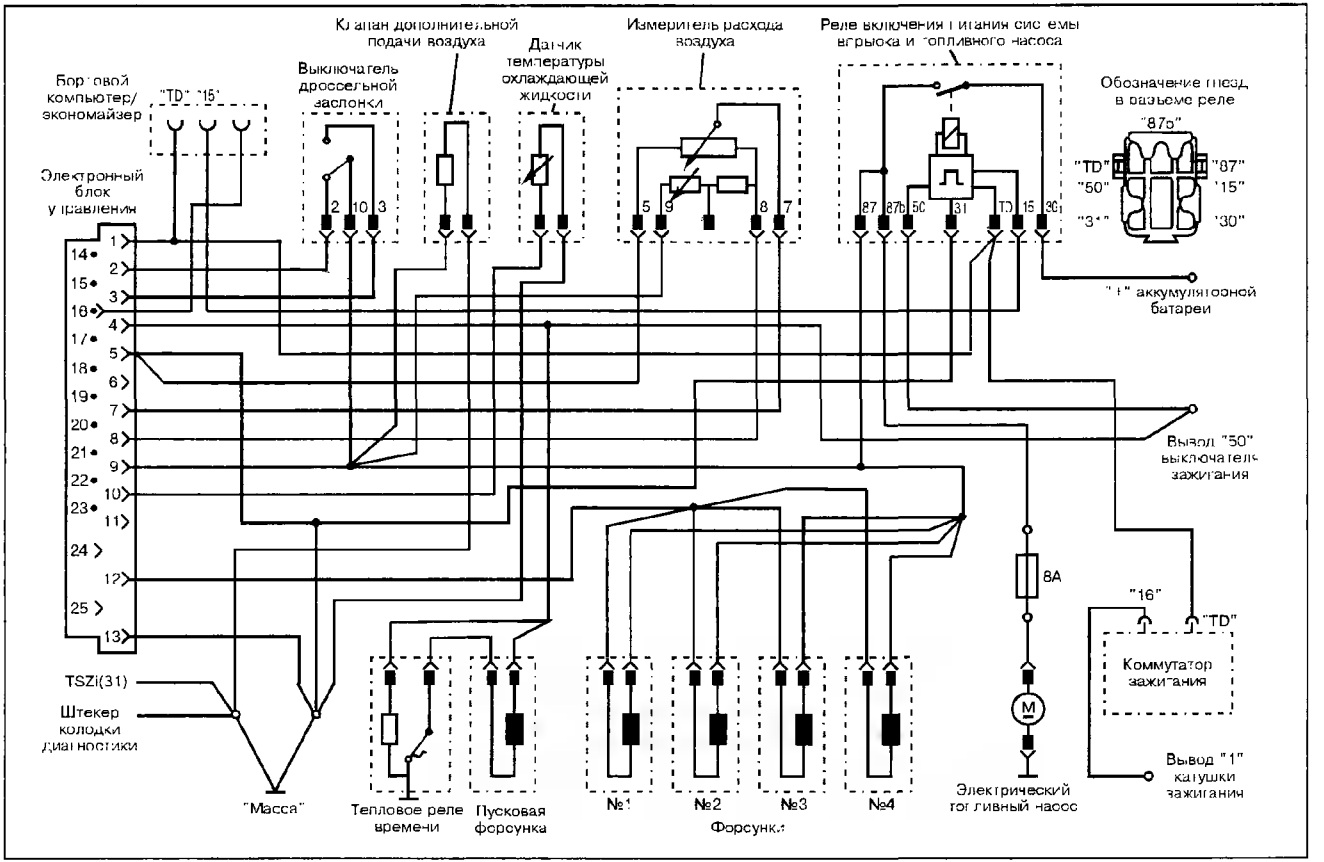
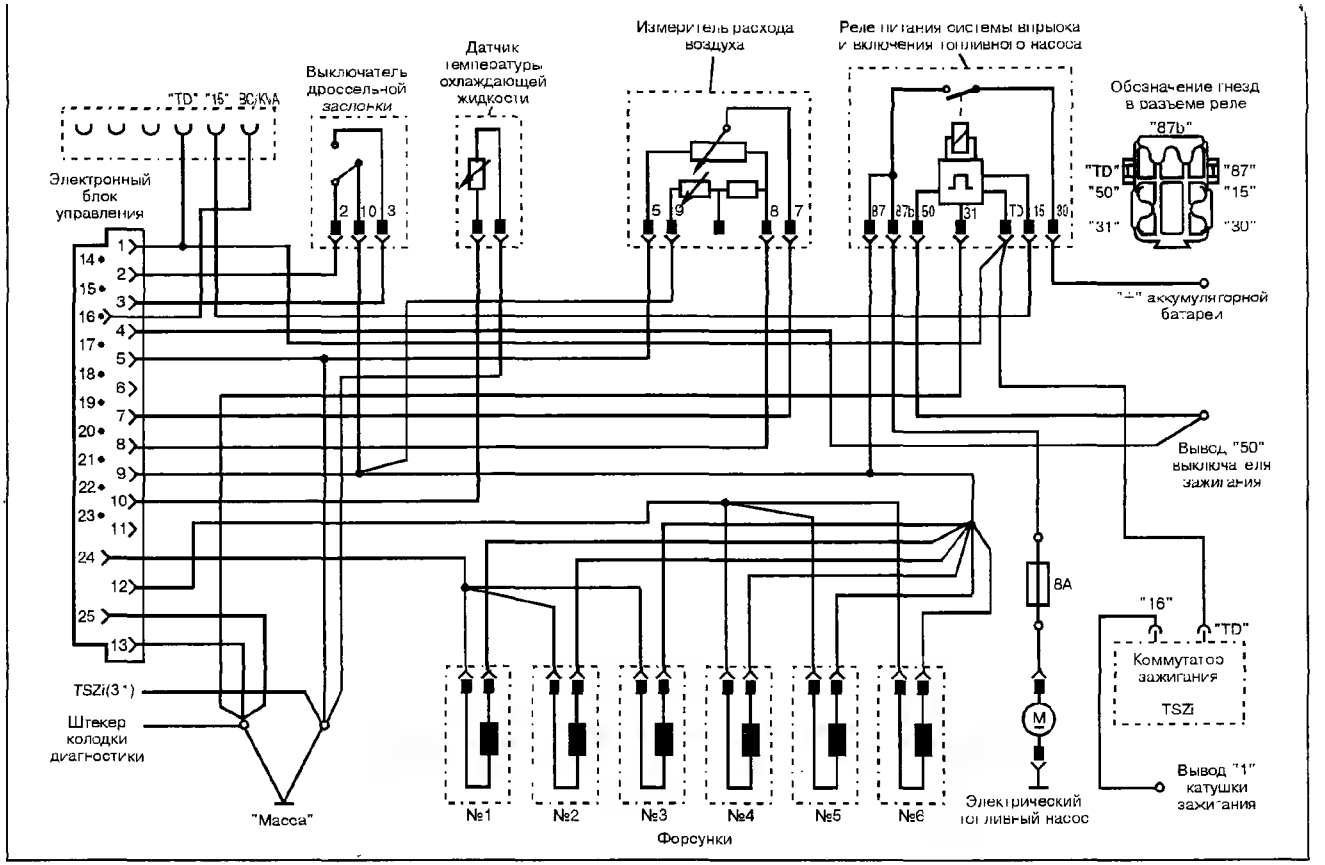


Рис. 40. Система соединений системы впрыска топлива "LE3-Jetronic" (BMW 318i)


"TD" "15" 30/KVA
Электронный блок управления
Выключатель дроссельной заслонки
2 10 3
Датчик температуры охлаждающей жидкости
Измеритель расхода воздуха
5 9 8 7
Реле питания системы впрыска и включения топливного насоса
87 87b 50 31 TD 15 30
Обозначение гнезд в разъеме реле
"87b"
"TD" "87"
"50" "15"
"31" "30"
"+" аккумуляторной батареи
Вывод "50" выключателя зажигания
14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
TSZi(3°)
Штекер колодки диагностики
"Масса"
№1 №2 №3 №4 №5 №6
Форсунки
8A
M
Электрический топливный насос
"16" "TD"
Коммутатор зажигания
TSZi
Вывод "1" катушки зажигания

5. СИСТЕМА ВПРЫСКА "LH-JETRONIC"

Система "LH-Jetronic" отличается от систем "LE-Jetronic" главным образом измерителем расхода воздуха. Эта система представляет собой также систему прерывистого впрыска топлива низкого давления. Электронный блок управления (цифровая микроЭВМ) приводит соотношение воздуха и топлива в соответствие с нагрузкой и числом оборотов коленчатого вала двигателя.

Электрический топливный насос забирает топливо из бака и подает его под давлением через фильтр 2 (рис. 42) к форсункам 5. В зависимости от давления во впускном коллекторе регулятор давления 4 поддерживает постоянным давление подачи топлива к форсункам (давление постоянно для данного разрежения).

Электронный блок управления 6 рассчитывает количество топлива, поступающего к форсункам и поддерживает постоянный состав смеси в зависимости от:

количества всасываемого воздуха, определяемого измерителем 7 с нагреваемым проводником;

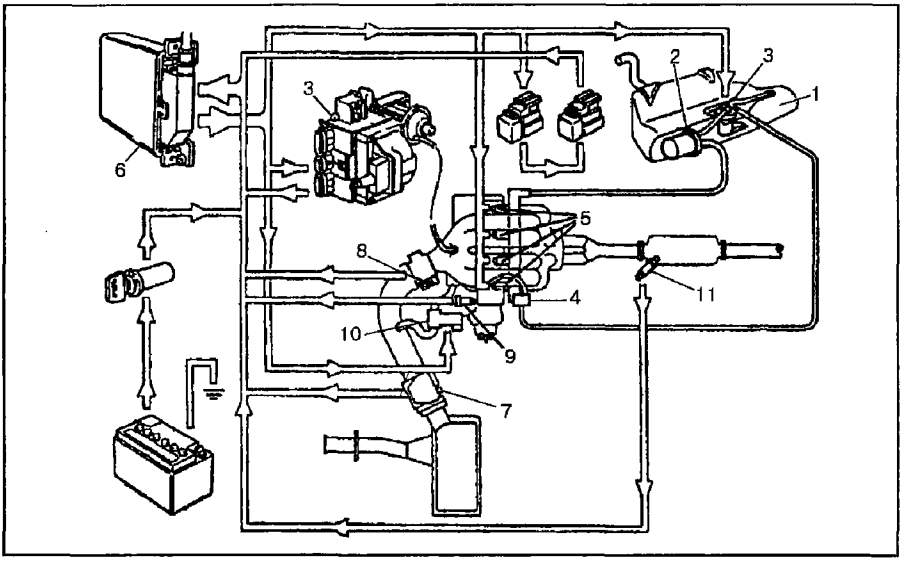


Рис. 42. Схема системы впрыска "LH2.2-Jetronic":
1 — топливный бак, 2 — фильтр тонкой очистки топлива, 3 — топливный насос, 4 — регулятор давления топлива, 5 — рабочие форсунки, 6 — электронный блок управления, 7 — измеритель массы воздуха с нагреваемым проводником, 8 — выключатель положения дроссельной заслонки, 9 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 10 — регулятор холостого хода, 11 — датчик концентрации кислорода (λ-зонд)

частоты вращения и углового положения коленчатого вала двигателя по сигналам датчика угловых импульсов и числа оборотов;

температуры охлаждающей жидкости по сигналам датчика 9;

положения дроссельной заслонки по сигналам от выключателя 8.

На основе полученной информации электронный блок 6 выдает управляющие импульсы, определяющие продолжительность впрыскивания и, следовательно, количество подаваемого в двигатель топлива, одновременно на все форсунки, которые установлены перед впускными клапанами.

Для предупреждения попадания в цилиндры неучтенного измерителем воздуха впускной тракт двигателя тщательно герметизирован.

В системах "LH-Jetronic" применяется термоанемометрический измеритель расхода воздуха (греч. анемос — ветер). Принцип его действия — тепловая энергия, необходимая в единицу времени для поддержания постоянного перепада температур между нагреваемым элементом и обтекающим его воздухом, пропорциональна массовому расходу воздуха проходящего через заданное сечение потока. Измерительный теплообменный элемент представляет собой платиновую проволоку диаметром 0,07 мм (допустимое отклонение в несколько мкм), размещенную в середине цилиндрического воздушного канала. На входе и выходе канала устанавливаются специальные направляющие для получения параллельных струй воздуха. Перед входом установлена защитная решетка. Постоянный перепад температур равен 150°С, ток изменяется от 500 до 1500 мА. Величина тока нагрева требуемого для сохранения постоянного температурного перепада между воздухом и проводником, является мерой массы воздуха, поступающего в двигатель. Этот ток преобразуется в импульсы напряжения, которые обрабатываются блоком электронного управления как основной входной параметр наравне с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Диапазон измерения расхода воздуха составляет от 9 до 360 кг/ч.

Воздух даже после фильтра оказывается слишком "грязным" (органические частицы) для термоанемометрического измерителя. Поэтому предусмотрено самоочищение платиновой проволоки расходомера воздуха. Оно осуществляется после каждой остановки двигателя автоматическим нагревом этой проволоки до 1000—1100°С. Применение таких расходомеров позволяет непосредственно устанавливать взаимосвязь между массами воздуха и топлива поступающими в двигатель (с корректировкой по режимам). Однако, цена термоанемометрического расходомера не идет ни в какое сравнение с ценой рассмотренного выше механического расходомера-трубки Вентури.

В ряде систем впрыска, например, "D-Jetronic", "General Motors" и других вообще отказались от расходомера воздуха и соответствие между количествами топлива и воздуха осуществляется электронным блоком управления по сигналам от трех датчиков: положения дроссельной заслонки, частоты вращения коленчатого вала двигателя и степени разрежения или величины давления во впускном коллекторе. Последний датчик (см. ниже, рис. 62) принято называть датчиком давления воздуха.

ХОЛОСТОЙ ХОД И ПУСК ХОЛОДНОГО ДВИГАТЕЛЯ

В воздушном канале, выполненном параллельно каналу дроссельной заслонки, установлен двухклапанный регулятор холостого хода обеспечивающий подвод добавочного воздуха на режиме холостого хода. Проходное сечение канала изменяется клапанами регулятора с целью поддержания чисел оборотов холостого хода в заданных пределах. Один из клапанов срабатывает когда температура охлаждающей жидкости ниже 50°С, т.е. при пуске холодного двигателя, другой — во всем диапазоне температур охлаждающей жидкости. Клапаны регулятора холостого хода управляются электронным блоком на основе информации от:

выключателя кондиционера;

выключателя сцепления;

электронного блока управления электрооборудованием, который определяет общий расход электроэнергии всеми электрическими системами автомобиля;

выключателя положения дроссельной заслонки;

датчика числа оборотов двигателя (установлен в корпусе распределителя зажигания);

датчика давления в системе гидроусилителя руля;

датчика температуры охлаждающей жидкости.

ПРОВЕРКА ФОРСУНОК

Форсунки подключите попарно, замерьте сопротивление между двумя левыми и правыми контактами, которое должно быть 8 Ом. Если сопротивление равно 16 Ом, значит неисправна одна из двух соответствующих форсунок или есть обрыв в проводах идущих к ним. Если сопротивление бесконечно велико, это указывает на неисправность обеих форсунок или на обрыв идущих к ним проводов.

Когда величина сопротивления между левыми и правыми контактами не соответствует норме (8 Ом), измерьте сопротивление непосредственно на выводах вызывающей сомнения форсунки. Если сопротивление составляет 16 Ом, проверьте провода и их соединения.

Рабочее напряжение форсунок, В:

при запуске двигателя: 0,6 (600 мВ);

на холостом ходу при непрогретом двигателе: 0,35 (350 мВ);

на холостом ходу при прогретом двигателе: 0,28 (280 мВ).

ПРОВЕРКА РЕЛЕ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЯ МАССЫ ВОЗДУХА

Соедините вывод “85” реле на “массу”, (рис. 43), при этом реле должно сработать с характерным звуком.

Измерьте напряжение между выводами “86” и “87” реле. Если напряжение равно нулю или если реле не срабатывает, проверьте провода и их соединения. Если обрывов в проводах нет, замените реле.

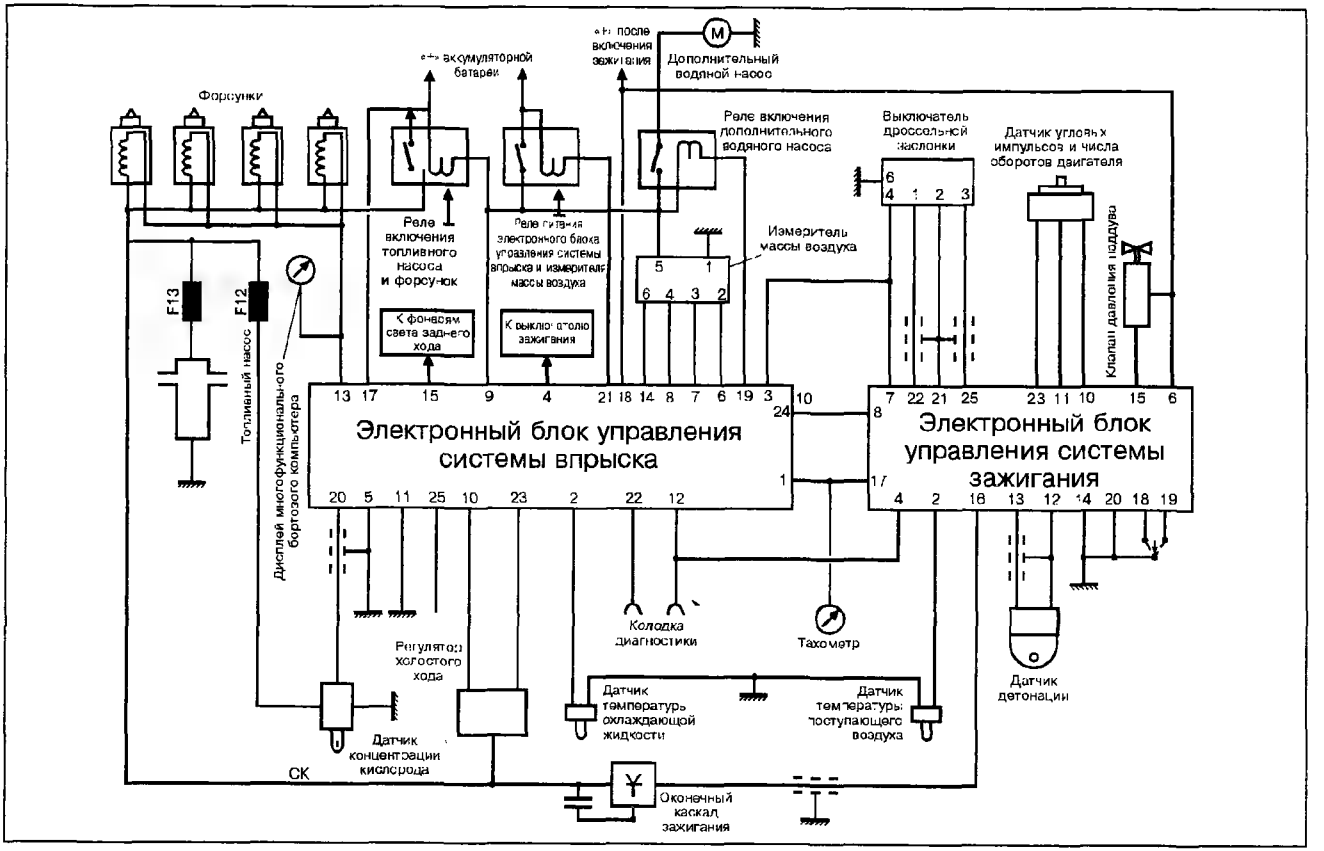


Рис. 43, а. Схема соединений системы впрыска "LH2.2-Jetronic" автомобилей Volvo-440, -460, -480 для двигателя B18FT (Turbo)

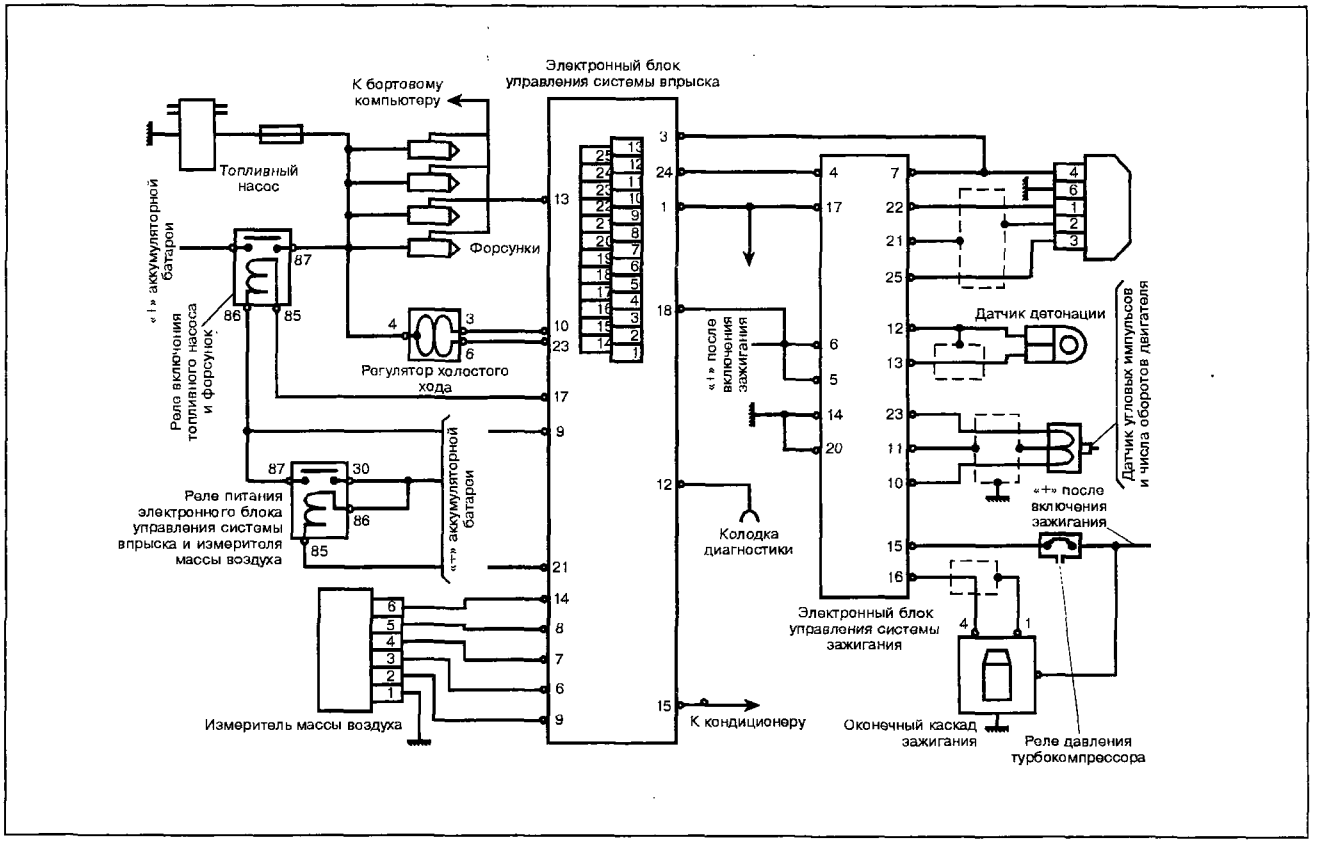


Рис. 43, б. Схема соединений системы впрыска "LH2.2-Jetronic" автомобилей Volvo-440, -460, -480 для двигателя B18FTM 107 (Turbo)

ПРОВЕРКА РЕЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ТОПЛИВНОГО НАСОСА И ФОРСУНОК

Включите зажигание, соедините вывод "85" реле на "массу". При этом реле должно сработать, а топливный насос включится.

Если топливный насос не работает, проверьте, нет ли обрыва в проводе, соединяющем вывод "86" реле включения топливного насоса и форсунок и вывод "87" реле питания блока управления и измерителя расхода воздуха.

Измерьте напряжение между выводами "86" и "87" реле включения топливного насоса и форсунок. При напряжении равном нулю, проверьте, нет ли обрыва в проводах, идущих к топливному насосу. Если провода целы, замените реле.

ПРОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЯ МАССЫ ВОЗДУХА

Измерьте напряжение между штекерами "5" и "1" разъема, (см. рис. 43), которое должно быть равно 12 В. Разъедините разъем измерителя массы воздуха и измерьте сопротивление между штекерами "2" и "3" разъема измерителя, оно должно быть 2,7 Ом.

Измерьте сопротивление между штекерами "2" и "6" разъема измерителя, которое в зависимости от положения потенциометра регулировки качества (состава) смеси должно быть 0—1000 Ом.

Если хотя бы одна из величин сопротивления не соответствует норме, проверьте цепь подвода напряжения питания к измерителю. Если напряжение питания подается, замените измеритель.

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Разъедините разъем выключателя. Измерьте сопротивление между штекерами "4" и "6", (см. рис. 43), разъема, которое при опущенной педали акселератора должно быть равно нулю, а при полностью нажатой педали — бесконечности. Если хотя бы одна из величин не соответствует норме, отрегулируйте выключатель дроссельной заслонки или замените его.

Сопротивление между штекерами "1" и "3" разъема выключателя:
при отпущенной педали "газа": 5500 Ом
при нажатой до упора педали: 300 Ом.
Сопротивление между штекерами "2" и "3" разъема выключателя:
при отпущенной педали "газа": 500 Ом
при нажатой до упора педали: 3700 Ом.

Для регулировки выключателя ослабьте винты крепления, поверните выключатель до упора по часовой стрелке. Затем поверните выключатель против часовой стрелки до щелчка. Не меняя положения выключателя, затяните винты его крепления.

Для регулировки исходного положения дроссельной заслонки ослабьте контргайку ее регулировочного винта. Выверните регулировочный винт так, чтобы дроссельная заслонка полностью закрылась. Ввер-

Таблица 13. **Проверка электрических параметров системы впрыска "LH2.2-Jetronic" на штекерах разъема электронного блока управления**

Проверяемый узел или параметр	Места подключения выводов контрольного прибора, способ проверки	Контрольное значение	Условия проверки	Метод устранения неисправности
1	2	3	4	5
Замыкание на "массу"	Штекер "5" и "масса" Штекер "11" и "масса" Штекер "19" и "масса" Штекер "25" и "масса"	R=0 Ом	—	Проверить провода и их соединения. Проверить соединение на "массу" около впускного коллектора
Колодка диагностики	Штекер "22" и "масса" Штекер "12" и "масса"	R=∞	—	Проверить провода и их соединения на колодке диагностики
Напряжение питания	Штекер "18" и "масса"	U=12 В	Включить зажигание	Проверить степень зарядки аккумуляторной батареи, провода и их соединения
		U*>9 В	Включить стартер	
Датчик угловых импульсов и числа оборотов двигателя	Штекер "1" и "масса"	U=3—4 В (прерывисто)	Включить стартер	Проверить электронный блок управления зажиганием
Реле питания электронного блока управления и измерителя массы воздуха	Соединить штекер "21" на "массу"	U=12 В	Включить зажигание	Если реле не срабатывает, проверить провода и их соединения или заменить реле
	Штекер "9" и "масса"			
Реле включения топливного насоса и форсунок	Соединить штекеры "21" и "17" на "массу"	Срабатывание реле	Включить зажигание	Проверить провода и их соединения

Окончание табл. 13

1	2	3	4	5
Регулятор холостого хода	Штекер “23” и вывод “87” реле включения топливного насоса и форсунок	R=20 Ом	—	Проверить провода и их соединения
	Штекер “10” и вывод “87” реле включения топливного насоса и форсунок			
Измеритель массы воздуха	Штекеры “6” и “7”	R=2,7 Ом	В зависимости от положения регулировочного потенциометра качества (состава) смеси	Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить измеритель массы воздуха
	Штекеры “6” и “14”	R=0—1000 Ом		
Датчик температуры охлаждающей жидкости	Штекер “2” и “масса”	см. ниже	—	Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить датчик температуры охлаждающей жидкости
Выключатель дроссельной заслонки	Штекер “3” и “масса”	R=0 Ом	Педаль акселератора отпущена	Отрегулировать выключатель дроссельной заслонки. Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить выключатель
		R=Г	Нажать до упора педаль акселератора	

Таблица 14. **Контрольные параметры датчика температуры охлаждающей жидкости**

Двигатель В 18 FT	температура охлаждающей жидкости, °С	—10 +20 +80	Сопротивление, Ом	8260—10650 2280—2720 290—300
Двигатель В 18 FTM 107	температура охлаждающей жидкости, °С	—10° +20° +50° +80° +90°	Сопротивление, Ом	8000—11000 2000—4000 600—900 200—400 100—300

ните регулировочный винт до соприкосновения дроссельной заслонки с рычагом ее управления, после чего доверните винт на 1/4 оборота. Затяните контргайку, стараясь при этом не изменить положение регулировочного винта дроссельной заслонки.

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

При нарушении работы системы впрыска, прежде чем приступить к определению неисправностей электронного блока управления или какого-либо датчика, проверьте состояние всех разъемов. Для этого разъедините разъемы, очистите их и обработайте специальным средством в аэрозольной упаковке для восстановления электрического контакта.

В электронном блоке управления имеется запоминающее устройство, регистрирующее все неисправности, возникающие при работе двигателя. На автомобилях Volvo-440; 460; 480 запрос запоминающего устройства производится с помощью тестера Volvo 8/90.

Можно также проверить электрические параметры системы впрыска на штекерах разъема электронного блока управления, (табл. 14).

ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА ХОЛОСТОГО ХОДА

Соедините белый провод колодки диагностики, (см. рис. 43), с "массой", при этом регулятор должен закрыться. Включите кондиционер, запустите двигатель, подключите тахометр. Измерьте частоту вращения коленчатого вала, которая должна быть 700 об/мин.

При необходимости отрегулируйте частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу регулировочным винтом подачи воздуха, расположенным на корпусе дроссельной заслонки.

Отсоедините белый провод колодки диагностики от "массы". При этом частота вращения коленчатого вала двигателя должна возрасти до 800±25 об/мин. Если этого не произошло, проверьте провода и их соединения, при необходимости замените провода.

6. СИСТЕМА ВПРЫСКА "MONO-JETRONIC"

"Mono-Jetronic" система впрыска управляемая электронным блоком управления, рис. 44. Система имеет одну на весь двигатель (греч. моное — один) магнитоэлектрическую форсунку, топливо, как и в системах "L-Jetronic", впрыскивается с интервалами.

Так как топливная форсунка расположена перед дроссельной заслонкой, практически на месте жиклера карбюратора, давление топлива в системе составляет всего около 1 кгс/см^2. Регулятор давления системы расположен вблизи форсунки в центральном узле впрыска (рис. 45), где размещены также дроссельная заслонка, выключатель положения дроссельной заслонки, датчик температуры всасываемого воздуха.

Система "Mono-Jetronic", (рис. 44), не имеет расходомера воздуха, поэтому соотношение масс воздуха и топлива здесь менее точное и определяется только положением дроссельной заслонки, температурой всасываемого воздуха и частотой вращения коленчатого вала.

Устройство, определяющее положение дроссельной заслонки, представляет собой в этой системе не выключатель с контактами (холостого хода, частичной нагрузки, полной нагрузки), а потенциометр, который информирует электронный блок управления о положении заслонки в данный момент времени.

Таким образом основное дозирование топлива, осуществляется, как отмечалось, по трем параметрам: положению дроссельной заслонки, температуре всасываемого воздуха и частоте вращения коленчатого вала двигателя. Корректировка дозирования при холодном пуске и прогреве осуществляется электронным блоком управления по импульсам получаемым от датчиков температуры всасываемого воздуха, охлаждающей жидкости и потенциометра дроссельной заслонки. Последний корректирует дозировку и при полной нагрузке. Корректировка по токсичности отработавших газов идет по сигналам λ-зонда. Изменение дозирования происходит за счет увеличения или уменьшения времени впрыска при постоянном давлении топлива.

Электронный блок управления сглаживает колебания напряжения бортовой сети и осуществляет регулировку холостого хода. Регулировка холостого хода достигается вращением дроссельной заслонки специальным электродвигателем. При этом увеличивается или уменьшается количество воздуха в зависимости от отклонения мгновенного значения частоты вращения коленчатого вала от номинального значения, заложенного в память электронного блока управления. Блоком управления воспринимается и скорость вращения дроссельной заслонки. При режиме ускорения рабочая смесь обогащается.

Система впрыска "Mono-Jetronic" может быть выполнена и в варианте, представленном на рис. 46, с расходомером воздуха 1 и клапаном добавочного воздуха 4.

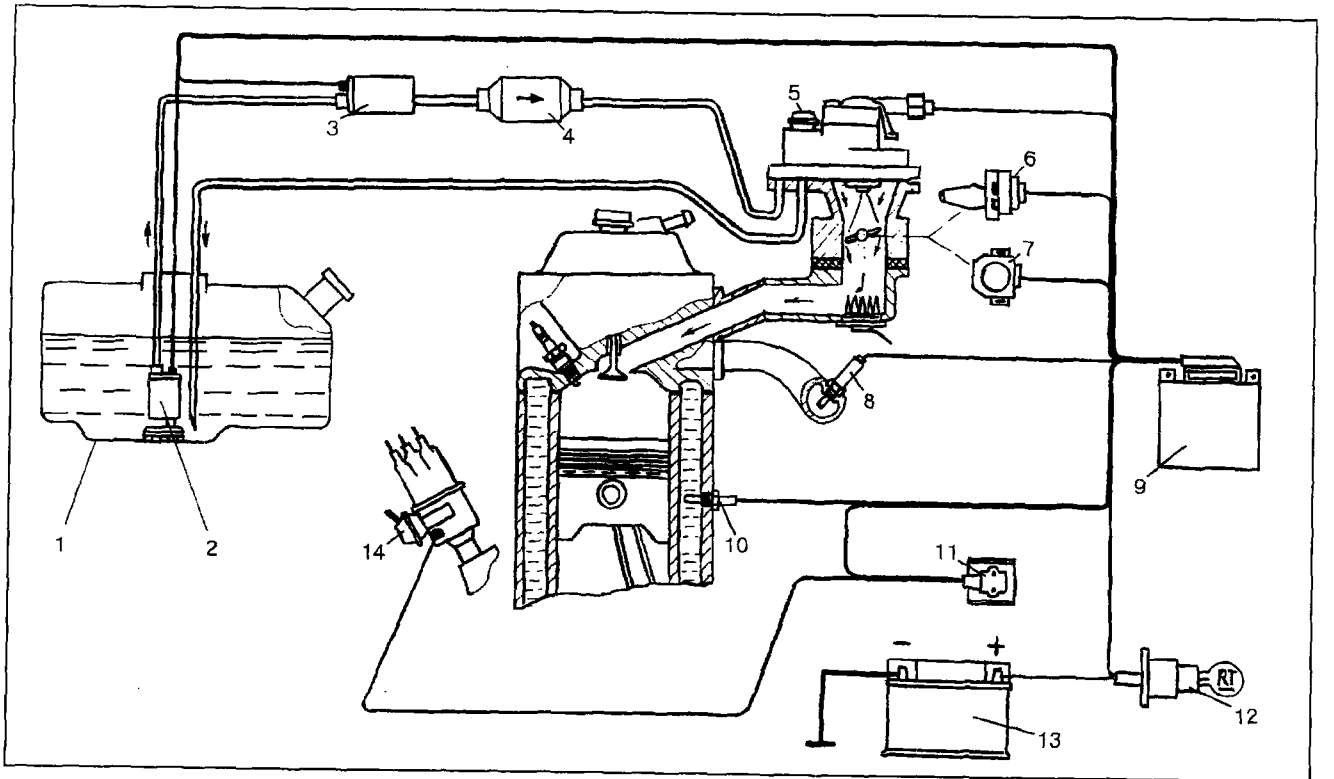


Рис. 44. Схема системы впрыска "Mono-Jetronic":
1 — топливный бак, 2 — топливоподающий насос, 3 — топливный насос, 4 — топливный фильтр, 5 — узел центральной форсунки, 6 — регулятор холостого хода с шаговым электродвигателем, 7 — потенциометр дроссельной заслонки, 8 — лямбда-зонд, 9 — электронный блок управления впрыском, 10 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 11 — прибор коммутирующий сигнал информации о частоте вращения коленчатого вала двигателя получаемый из системы зажигания. 12 — выключатель зажигания, 13 — аккумуляторная батарея, 14 — датчик-распределитель

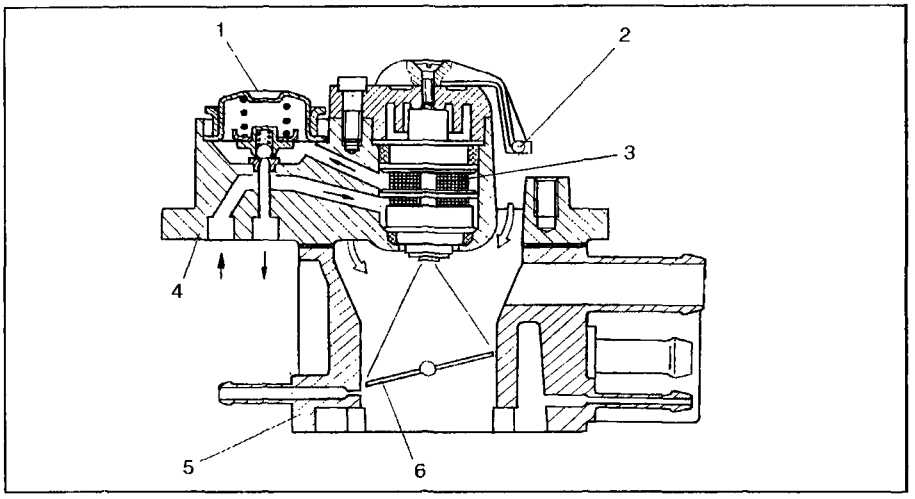


Рис. 45. Узел центральной форсунки:
1 — регулятор давления топлива, 2 — датчик температуры всасываемого воздуха, 3 — электромагнитная форсунка, 4 — корпус форсунки и регулятора, 5 — корпус дроссельной заслонки, 6 — дроссельная заслонка

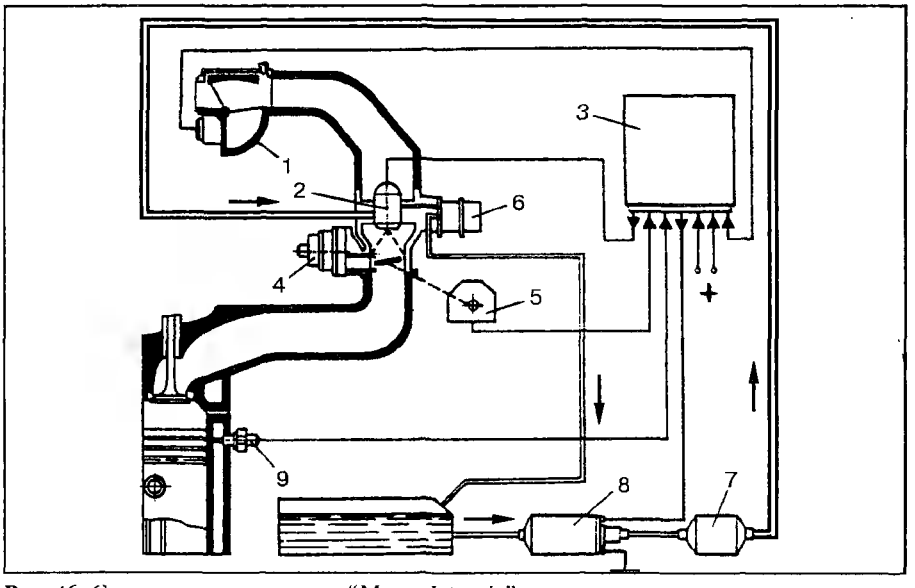


Рис. 46. Схема системы впрыска "Mono-Jetronic":
1 — измеритель расхода воздуха, 2 — форсунка, 3 — блок электронного управления, 4 — клапан добавочного воздуха, 5 — датчик положения дроссельной заслонки (потенциометр), 6 — регулятор давления топлива в системе, 7 — топливный фильтр, 8 — топливный насос, 9 — датчик температуры охлаждающей жидкости

7. ДРУГИЕ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ТОПЛИВА

СИСТЕМА "KUGELFISCHER"

Давление начала впрыска равно 30—38 кгс/см². Эта система (рис. 47) напоминает систему впрыска дизелей. У дизелей давление газа в цилиндре в конце такта сжатия 30—55 кгс/см², давление начала впрыска форсунок 150—1000 кгс/см². В электронный блок управления поступает информация о следующих параметрах: частота вращения коленчатого вала двигателя, температура охлаждающей жидкости, положение дроссельной заслонки (педали "газа"), температура и давление всасываемого воздуха, температура топлива, скорость движения автомобиля, режим работы и нагрузка двигателя. После обработки поступившей информации электронный блок управления вырабатывает команды для регулирования подачи топлива.

РЕГУЛИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВПРЫСКИВАЕМОГО ТОПЛИВА

Снимите соединительную тягу 1 (см. рис. 47). Замерьте расстояние "А" между центрами шаровых шарниров. Номинальное значение размера — 85 мм. Количество впрыскиваемого топлива уменьшается при большем значении и увеличивается при меньшем значении этого параметра.

УСТАНОВКА ПОЛОЖЕНИЯ ХОЛОСТОГО ХОДА ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Ослабив контргайку, выверните винт количества смеси так, чтобы он не касался эксцентрика. Ослабьте стягивающий болт клеммного соединения валика эксцентрика. Рычаг регулирования подачи топлива блокируется проволочной скобой (фиксатор 6075). Один конец скобы вставляется в отверстие рычага, другой в верхнее отверстие топливного насоса. При фиксированном рычаге калибр 6077 вставляется в отверстие дроссельной заслонки. Эксцентрик отжимается вниз и затягивается болт клеммного соединения. Осевой зазор валика должен быть не более 0,5 мм, в противном случае возможны перебои в работе двигателя на частичных нагрузках.

Снимите калибр 6077 и фиксатор 6075, убедитесь, что эксцентрик полностью перекрывает отверстие, в которое был вставлен калибр. Винтом количества смеси установите обороты холостого хода — 900±50 об/мин.

Установка положения дроссельной заслонки соответствующее полной нагрузке. Отверните упорный винт, чтобы он не касался рычага регулировки подачи топлива. Рычаг блокируйте фиксатором 6075, но при этом используйте уже другое отверстие в рычаге. Вверните упорный винт до упора в рычаг.

Регулировка холостого хода осуществляется на прогретом двигателе, перед регулировкой убедитесь, что конус регулирования подачи воздуха

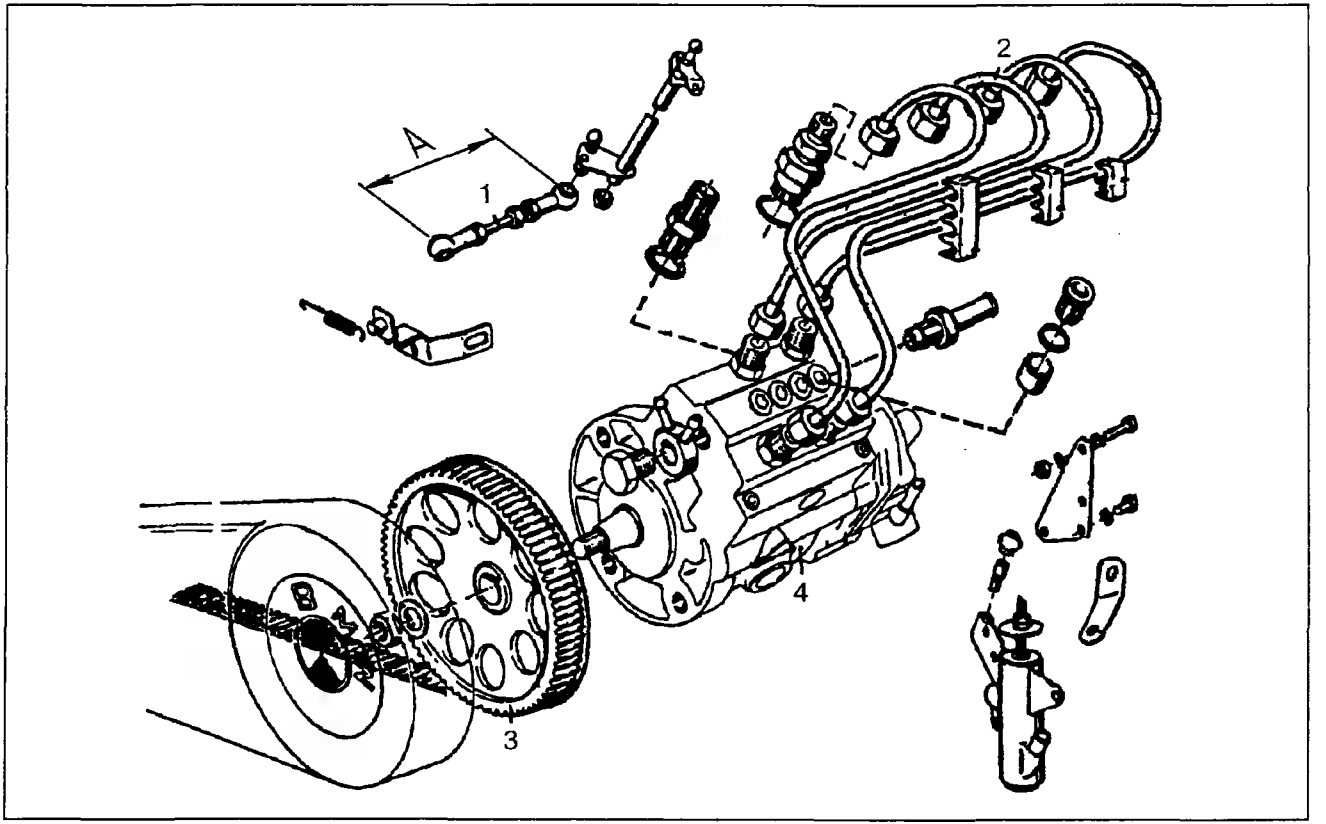


Рис. 47. *Детали системы впрыска* "Kugelfischer":
1 — соединительная тяга, изменением длины которой регулируется количество впрыскиваемого топлива, 2 — трубопроводы подачи топлива от насоса к форсункам, 3 — зубчатый шкив привода насоса, 4 — корпус насоса

датчика прогрева выступает на 9—10 мм, расстояние между рычагом обогащения смеси и гайкой крепления равно 4 мм и шток касается упора.

Винтом количества смеси установите частоту вращения коленчатого вала двигателя 900±50 об/мин. Винтом качества (состава) смеси установите требуемое содержание СО в отработавших газах. При необходимости вновь винтом количества откорректируйте обороты холостого хода.

При отсутствии фиксатора и калибра (6075, 6077) их можно изготовить заранее, когда еще не возникла необходимость в регулировках.

СИСТЕМА "OPEL-MULTEC"

Система впрыска топлива "Opel-Multec" представляет собой систему одноточечного (центрального) прерывистого впрыска, (рис. 48). Здесь, как и в системе "Mono-Jetronic", давление топлива и сечение отверстия форсунки являются постоянными величинами, поэтому доза впрыскиваемого топлива определяется только временем открытия форсунки.

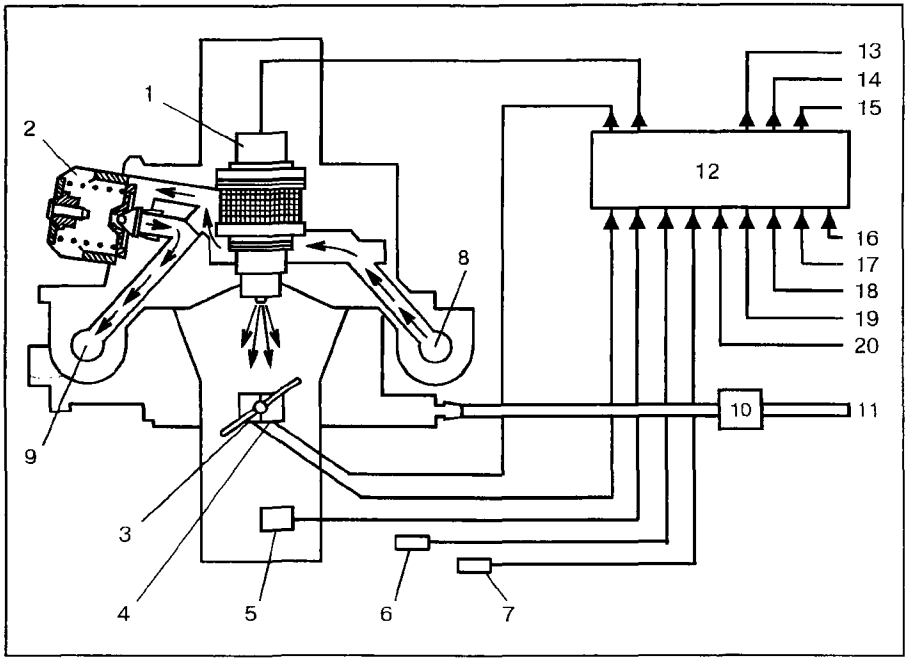


Рис. 48. Схема системы впрыска "Opel-Multec":
1 — форсунка, 2 — регулятор давления топлива, 3 — потенциометр дроссельной заслонки, 4 — шаговый двигатель регулятора холостого хода, 5 — датчик давления во впускном трубопроводе, 6 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 7 — лямбда-зонд, 8 — подвод топлива, 9 — слив топлива в бак, 10 — возвратный топливный клапан, 11 — вентиляция топливного бака, 12 — электронный блок управления, 13 — подача топлива, 14 — контрольная лампа, 15 — к распределителю зажигания, 16 — выключатель зажигания, 17 — от распределителя зажигания, 18 — "+" аккумуляторной батареи, 19 — частотный датчик пройденного пути, 20 — выключатель парковки (нейтрали)

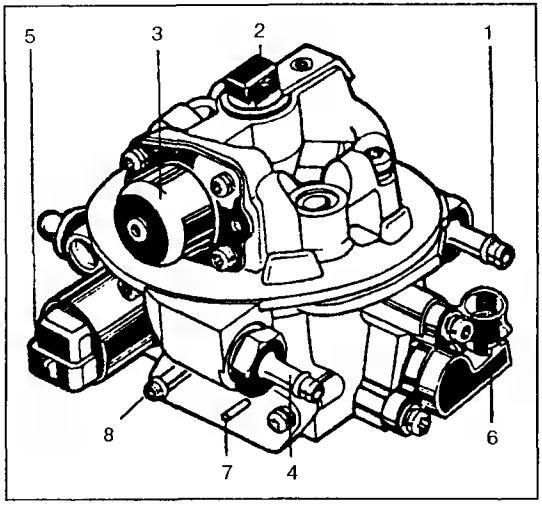


Рис. 49. Центральный узел впрыска "Opel Multec":
1 — подвод топлива, 2 — электромагнитная форсунка, 3 — регулятор давления топлива, 4 — слив топлива в бак, 5 — шаговый электродвигатель регулятора холостого хода, 6 — потенциометр дроссельной заслонки, 7 — управление заслонкой воздушного фильтра, 8 — газопровод камеры с активированным углем

Система "Opel-Multec" не имеет расходомера воздуха, как и система "Mono-Jetronic" (см. рис. 44), но соответствие между массой всасываемого воздуха и количеством впрыскиваемого топлива осуществляется также по трем параметрам: угол поворота дроссельной заслонки, частота вращения коленчатого вала двигателя и давление во впускном трубопроводе. Электронный блок управления, получая сигналы от датчика давления во впускном трубопроводе, корректирует состав рабочей смеси в зависимости от режима работы двигателя. Пример конструктивного исполнения датчика см. ниже, (рис. 62).

Система имеет регулятор холостого хода с шаговым электродвигателем и устройство контроля распыления топлива, в которое подводятся пары топлива из бака, (см. рис. 48).

Центральный узел впрыска, (рис. 49), включает в себя электромагнитную форсунку 2, регулятор давления топлива 3, регулятор холостого хода с шаговым электродвигателем 5, дроссельную заслонку с потенциометром 6.

8. ОБЪЕДИНЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВПРЫСКА И ЗАЖИГАНИЯ

Внедрение электроники в управление системами зажигания и питания привело к созданию объединенного или центрального электронного управления двигателем. Объединенное электронное устройство называют микроЭВМ, микропроцессор или контроллер.

У нас первые системы объединенного управления появились на карбюраторных автомобилях ВАЗ-2108, -2109 и назывались МСУД (микропроцессорная система управления двигателем). Системы эти выполняют довольно скромную задачу и предназначаются только для управления зажиганием (моментом и энергией искрообразования) и электромагнитным клапаном карбюратора.

Системы объединенного электронного управления впрыском (смесеобразованием) и зажиганием имеют следующие преимущества:

совмещение функций агрегатов и датчиков позволяет сократить их число;

процессы зажигания и смесеобразования оптимизируются совместно, при этом улучшаются характеристики крутящего момента, расхода топлива, состава отработавших газов, облегчается пуск и прогрев холодного двигателя;

открываются большие возможности для выполнения других функций: управление автоматической коробкой передач, противобуксовочной системой ведущих колес, антиблокировочной тормозной системой, кондиционером, противоугонным устройством и т.п.

Прежде чем перейти к рассмотрению объединенной системы электронного управления обратим внимание на функциональную структуру этой системы и названия ее составных частей, (рис. 50).

В контроллер от датчиков поступают аналоговые сигналы 1--11, (см. рис. 50), (греч. аналогия — соответствие, сходство, подобие). Или, другими словами, к контроллеру "подаются" не непосредственно температура, давление и т.д., а их электрический аналог — ток, с соответствующим образом изменяющимися параметрами (напряжение, сила).

В общем случае изменение токов и напряжений происходит непрерывно по тому или иному закону, например по синусоидальному. Интегральные схемы микропроцессоров ЭВМ характеризуются тем, что они работают в импульсном режиме и могут находиться только в одном из двух состояний — согласно используемой в современных ЭВМ двоичной системе счисления (только две цифры — ноль и единица). Поэтому сигналы датчиков сначала преобразуются в "более четкие" аналоговые сигналы, которые в свою очередь в аналого-цифровом преобразователе 12, (см. рис. 50), превращаются в цифровую информацию.

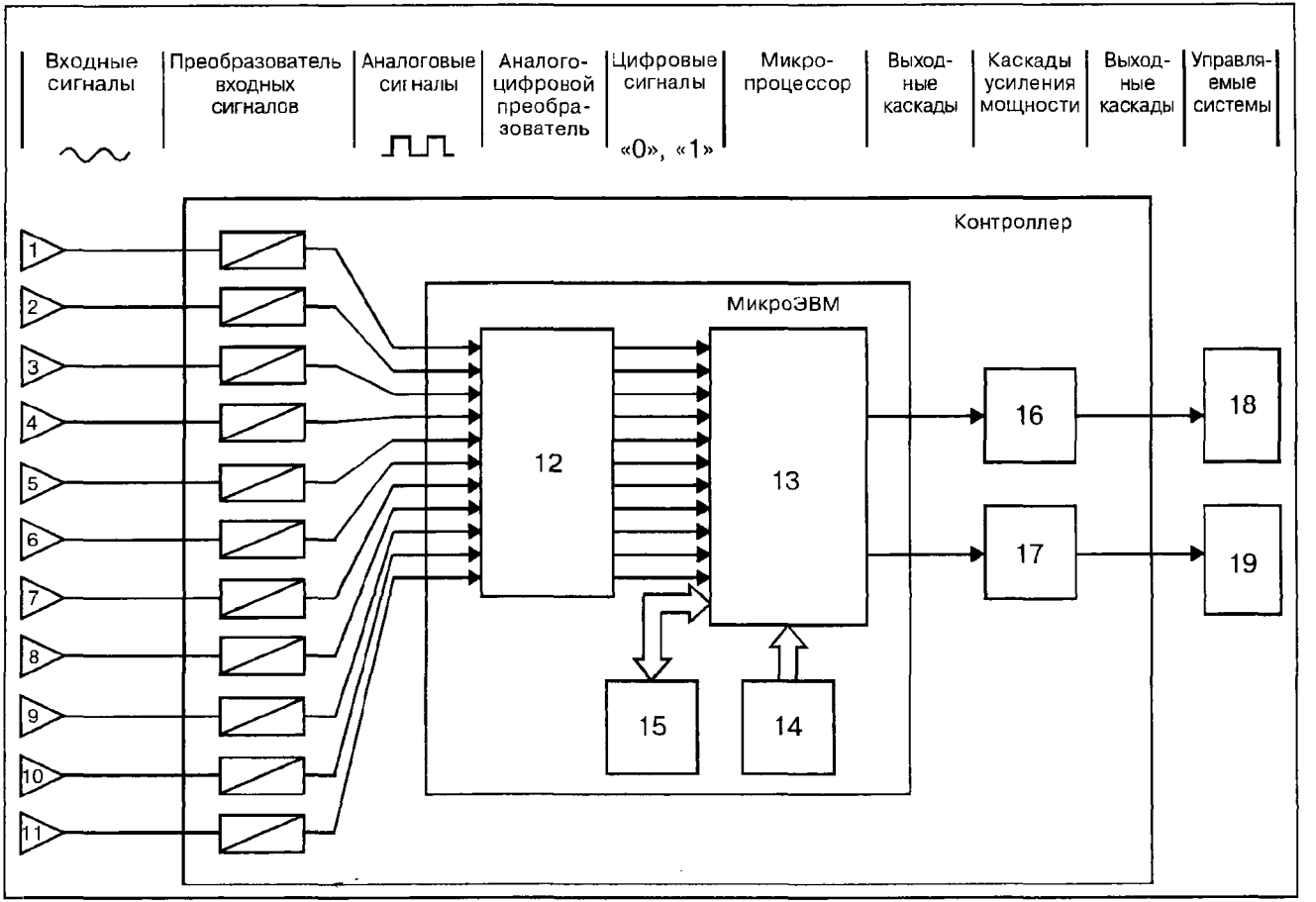

Входные сигналы
Преобразователь входных сигналов
Аналоговые сигналы
Аналого-цифровой преобразователь
Цифровые сигналы
«0», «1»
Микро-процессор
Выход-ные каскады
Каскады усиления мощности
Выход-ные каскады
Управля-емые системы
Контроллер
МикроЭВМ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

Рис. 50. Функциональная схема электронного управления двигателем входные сигналы: 1 — угловое положение коленчатого вала. 2 — частота вращения коленчатого вала двигателя, 3 - объем всасываемого воздуха, 4 — температура всасываемого воздуха, 5 — температура охлаждающей жидкости, 6 — напряжение аккумуляторной батареи, 7 — положение дроссельной заслонки, 8 -- информация о режиме пуска, 9 — жесткость сгорания, детонация. 10 — состояние двигателя, компрессия. 11 — λ-зонд. Элементы системы: 12 — аналого-цифровой преобразователь, 13 — микропроцессор. входные и выходные схемы, 14, 15 — постоянный и промежуточный блоки памяти, 16, 17 — каскады усиления, 18 — система питания, 19 — система зажигания

Микропроцессор 13 обрабатывает полученную информацию по программе заложенной в блоке памяти 14 с использованием блока оперативной памяти 15.

Выходные сигналы микроЭВМ не могут быть использованы для непосредственного управления зажиганием, форсунками, насосом в связи с их малой мощностью. Только после прохождения их через выходные каскады усиления 16, 17 они превращаются в команды (электрические сигналы) воздействующие на системы питания и зажигания.

8.1. СИСТЕМЫ "MOTRONIC"

Система "Motronic" является системой объединяющей электронные устройства смесеобразования и зажигания. В систему "Motronic" могут быть включены различные системы впрыска, например, "Mono-Jetronic", "KE-Jetronic", " L-Jetronic" и т.д.

"MONO-MOTRONIC"

На легковых автомобилях массового выпуска применяют более простые и дешевые системы, например, "Mono-Motronic", (рис. 51). Ее устанавливают на двигателях небольшого рабочего объема автомобилей малого и особо малого класса.

В системе "Mono-Motronic", в отличие от более сложных систем, (см. рис. 50), основные сигналы зависят от положения дроссельной заслонки и частоты вращения коленчатого вала двигателя. Кроме того, учитываются сигналы от кислородного датчика, а также датчиков температуры охлаждающей жидкости и всасываемого воздуха. Рассчитанное микроЭВМ требуемое количество топлива посредством центральной электромагнитной форсунки периодически впрыскивается над дроссельной заслонкой и смешивается с воздухом. С учетом этих же данных, но по другой программе, управляющие импульсы подаются на катушку зажигания.

Система способна учитывать износ цилиндро-поршневой группы двигателя (падение компрессии) и изменение атмосферного давления. Если датчики начинают подавать ошибочные сигналы, информация об этом накапливается в памяти. Во время технического обслуживания она считывается диагностическим тестером, что позволяет быстро найти источник неисправности.

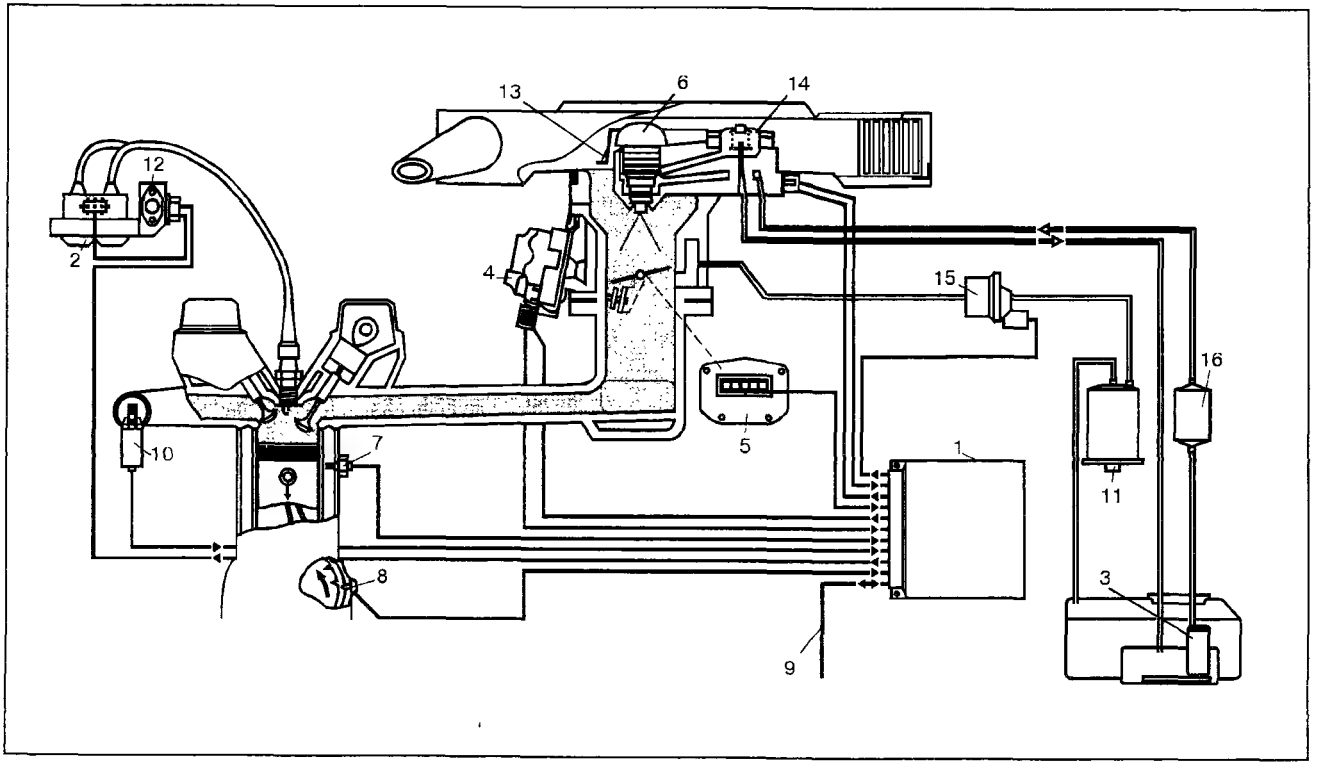


Рис. 51. Система "Mono-Motronic":
1 — электронный блок управления, 2 — катушка (катушки) зажигания, 3 — электрический топливный насос, 4 — регулятор холостого хода, 5 — датчик положения дроссельной заслонки, 6 — электромагнитная форсунка, 7 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 8 — датчик частоты вращения двигателя, 9 — разъем для диагностики, 10 — кислородный датчик ("лямбда-зонд"), 11 — емкость с активированным углем для сбора паров бензина (адсорбер), 12 — распределитель бесконтактного электронного зажигания, 13 — диффузор с датчиком температуры всасываемого воздуха, 14 — регулятор давления топлива, 15 — возвратный топливный клапан, 16 — топливный фильтр

Цифровые системы управления двигателем "М1.1", М1.2" и "М1.3" объединяют (интегрируют) в себе системы впрыска топлива и зажигания, (рис. 52). Обе системы управляются одним контроллером, представляющим собой специализированную цифровую микро-ЭВМ. В системах "М1.1—М1.3" используется электронная система зажигания, объединенная в системах "М1.1" и "М1.2" с системой впрыска "L-Jetronic", а в системе "М1.3" с системой "LE-Jetronic". Единый для обеих систем контроллер вычисляет оптимальные углы опережения зажигания в зависимости от сигналов, выдаваемых датчиками.

Каждой модели двигателя соответствует определенный тип контроллера. Поэтому при его замене обязательно убедитесь в соответствии типа нового контроллера двигателю данной модели!

Количество впрыскиваемого топлива определяется контроллером в зависимости от информации, выдаваемой датчиками, измеряющими следующие параметры: объем и температуру всасываемого воздуха, частоту вращения коленчатого вала двигателя, нагрузку двигателя и температуру охлаждающей жидкости. Основным параметром, определяющим дозировку топлива, является объем всасываемого воздуха, измеряемый расходомером воздуха, (см. рис. 37). Поступающий воздушный поток отклоняет измерительную заслонку на определенный угол, который преобразуется потенциометром в электрический сигнал, выдаваемый на контроллер. Последний определяет количество топлива, необходимое в данный момент для работы двигателя, и выдает на электромагнитные форсунки импульсы времени подачи топлива.

Частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу поддерживается постоянной с помощью выключателя 9 (потенциометра) дроссельной заслонки, (см. рис. 52).

Значения углов опережения зажигания, заложенные в запоминающее устройство (блок памяти) контроллера, сравниваются с действительными значениями и соответствующим образом корректируются, что позволяет исключить нарушения режима работы двигателя в результате механического износа деталей, появления негерметичности впускного тракта, изменения компрессии и т.п.

На автомобилях с автоматической коробкой передач частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу регулируется в зависимости от включенной передачи.

Аналогично регулируется режим холостого хода на автомобилях, оборудованных кондиционером.

Как только частота вращения коленчатого вала двигателя достигает максимально допустимого значения, по команде контроллера подача топлива к форсункам прерывается.

В начальный момент пуска холодного двигателя в цилиндры впрыскивается увеличенное количество топлива. Впрыск происходит три раза

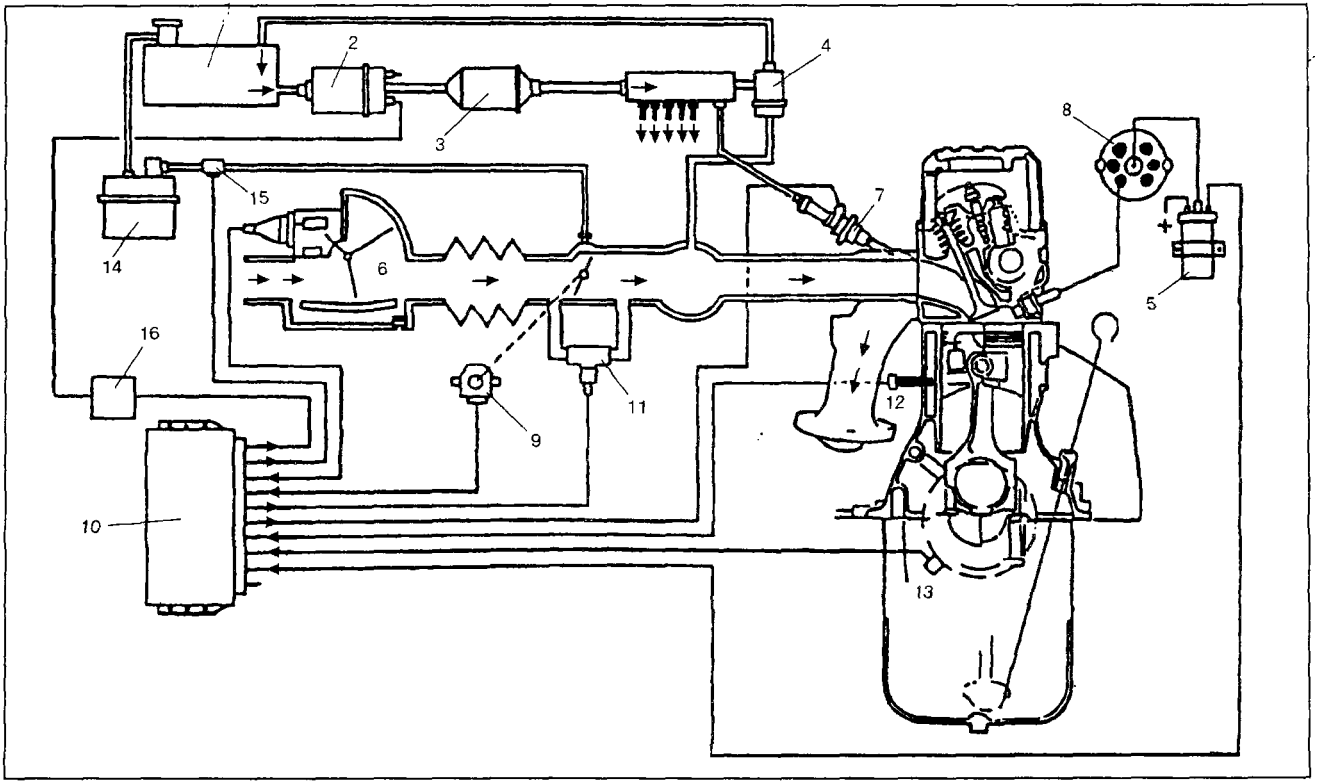


Рис. 52. Схема цифровой системы управления двигателем "Motronic 1.1—1.3":
1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — топливный фильтр, 4 — регулятор давления топлива, 5 — катушка зажигания, 6 — измеритель расхода воздуха, 7 — форсунка, 8 — распределитель зажигания, 9 — выключатель (потенциометр) дроссельной заслонки, 10 — контроллер, 11 — поворотный регулятор холостого хода, 12 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 13 — датчик числа оборотов коленчатого вала двигателя, 14 — накопитель топлива с активированным углем, 15 — клапан вентиляции, 16 — реле включения топливного насоса

в каждую группу цилиндров (первый, третий, пятый и второй, четвертый, шестой; или первый, четвертый и второй, третьей группы соответственно для 6-ти и 4-х цилиндровых двигателей) в течение первых трех оборотов коленчатого вала.

Степень обогащения рабочей смеси определяется температурой охлаждающей жидкости.

Во время пуска холодного двигателя начальная подача топлива через форсунки уменьшается в зависимости от температуры охлаждающей жидкости и частоты вращения коленчатого вала, чтобы избежать переобогащения рабочей смеси. Если в течение одной минуты предпринимается несколько попыток запустить двигатель, количество впрыскиваемого топлива уменьшается по сравнению с начальным моментом пуска.

После запуска двигателя (начиная с частоты вращения коленчатого вала 600 об/мин) впрыск топлива происходит лишь один раз за оборот коленчатого вала в одну из двух групп цилиндров, т.е. во второй, четвертый и шестой (первый, четвертый) цилиндры при первом обороте коленчатого вала и в первый, третий, пятый (второй, третий) цилиндры при втором обороте.

Во время прогрева двигателя (до того, как температура охлаждающей жидкости достигает 70°С) продолжительность впрыска топлива также увеличивается в зависимости от частоты вращения и температуры охлаждающей жидкости согласно введенной в контроллер программе.

Каждая из групп форсунок (6-ти цилиндровый двигатель — вторая, четвертая, шестая и первая, третья, пятая) управляется отдельным выходным каскадом усиления тока. Это позволяет разделить цикл впрыска топлива по двум группам цилиндров. Тем самым обеспечивается работа двигателя даже в случае выхода из строя системы зажигания группы цилиндров.

Как только частота вращения коленвала превысит 600 об/мин, впрыск топлива происходит только один раз за два оборота коленчатого вала в одну из групп цилиндров. В шестицилиндровом двигателе такой вид управления впрыском возможен только, если контроллер получает сигнал от датчика момента зажигания, установленного на свечном проводе шестого цилиндра. Если датчик момента зажигания не выдает сигнал на контроллер, происходит одновременный впрыск через все форсунки при каждом обороте коленчатого вала.

В системе "Motronic 1.3" на автомобилях с автоматической коробкой передач с гидравлическим управлением предусмотрена блокировка принудительного включения низшей передачи. Начиная с определенной скорости движения автомобиля, в зависимости от типа двигателя и передаточного числа главной передачи, переключение с IV на III передачу блокируется контроллером, который выключает один из электромагнитных клапанов автоматической коробки передач.

САМОДИАГНОСТИКА

Система самодиагностики обнаруживает нарушения в работе контроллера и элементов системы "Motronic" и вводит их в запоминающее устройство контроллера.

При неисправности датчиков температуры охлаждающей жидкости, температуры всасываемого воздуха, потенциометра измерителя расхода воздуха, контроллер начинает работать согласно величинам, принимаемым "по умолчанию" (умолчание — это выбор программой значения переменной при отсутствии поступления информации о ней извне). После возвращения контроллера к нормальному режиму использование величин, принимаемых "по умолчанию", прекращается.

Для облегчения поиска неисправностей предусмотрена возможность затребования текущих параметров посредством контроллера и приведения в действие того или иного элемента системы.

Для поиска неисправностей, введенных в запоминающее устройство контроллера необходимо использование диагностических стендов фирмы, выпустившей автомобиль.

"MOTRONIC 1.7"

Система "Motronic 1.7" является модификацией системы "Motronic 1.3". Основное отличие модифицированной системы заключается в использовании устройства распределения зажигания без подвижных частей, что обусловило применение четырех (4-цилиндровый двигатель) выходных каскадов зажигания вместо одного, как в традиционных системах. Такая система зажигания получила название — **полностью электронная "статическая".**

Если обратиться к рис. 52, то можно обнаружить следующие отличия системы "М 1.7" от "М 1.3":

вместо выключателя дроссельной заслонки 9 устанавливается потенциометр,

вместо общей катушки зажигания 5 устанавливается по одной катушке на каждый цилиндр,

отсутствует распределитель зажигания.

Полностью электронная "статическая" система зажигания, когда катушка зажигания каждого цилиндра управляется своим выходным каскадом контроллера, позволяет не только выдавать на свечи зажигания ток высокого напряжения, достигающего 32 кВ, но и быстро изменять угол опережения зажигания в каждом цилиндре.

Кроме того, диапазон регулирования угла опережения зажигания увеличен примерно на 10° и составляет 59° (по коленчатому валу) для каждого цилиндра. Для контроля за очередностью работы цилиндров в системе "М 1.7" используется датчик углового положения распределительного вала.

При рассматриваемой системе зажигания рекомендуется применение свечей с тремя "массовыми" электродами, например, BOSCH SU-

PER W7DTC. Их рекомендуется заменять через 30 тыс. км, тогда как с одним электродом, например, BOSCH SUPER W7DC, через 15 тыс. км.

"MOTRONIC 3.1"

Система "Motronic 3.1" (рис. 53) является модификацией системы "Motronic 1.7". Основные различия между этими системами заключаются в следующем:

увеличена производительность контроллера;

применен измеритель массы воздуха термоанемометрического типа, с нагреваемым проводником;

применен последовательный режим впрыска топлива.

Каждая форсунка управляется отдельным выходным каскадом контроллера. Этим достигается высокая точность дозировки впрыскиваемого топлива и быстрая реакция системы на изменения нагрузки двигателя.

Во время и сразу же после пуска двигателя (начиная с частоты вращения коленчатого вала около 600 об/мин) впрыск топлива происходит отдельно в каждый цилиндр через каждые 120° угла поворота коленчатого вала (три раза за один оборот).

На автомобилях с автоматической коробкой передач система "М 3.1" получает сигнал об установке рычага селектора в положение "I", "II", "III" или "D" и регулятор холостого хода увеличивает подачу топлива, чтобы компенсировать падение оборотов коленчатого вала двигателя в результате включения гидротрансформатора крутящего момента.

На автомобилях с кондиционером после получения контроллером сигнала включения кондиционера, он начинает следить за режимом холостого хода корректируя частоту вращения коленчатого вала при включении компрессора кондиционера.

На автомобилях с нейтрализатором отработавших газов по сигналу λ-зонда контроллер системы "М 3.1", в зависимости от того рабочая смесь переобогащена или переобеднена, соответствующим образом изменяет продолжительность впрыска топлива и, следовательно, состав топливовоздушной смеси.

При выходе из строя датчика концентрации кислорода корректировка состава смеси осуществляется по величине, принимаемой "по умолчанию" (0,45 В), запрограммированной в контроллере. При этом регулировка содержания окиси углерода (CO) в отработавших газах не требуется.

Клапан вентиляции топливного бака 15, (см. рис. 53), с адаптивным управлением (лат. adaptatio — приспособление) работает так. Пары топлива из топливного бака 1 подаются в двигатель через фильтр 16 с активированным углем с некоторым количеством наружного воздуха. В трубопроводе, идущему к впускному коллектору, установлен клапан, который дросселирует или свободно пропускает поток паров топлива в зависимости от режима работы двигателя. Клапан работает циклично и управляется контроллером 10 в зависимости от оборотов и нагрузки двигателя (положения дроссельной заслонки). Пока клапан находится

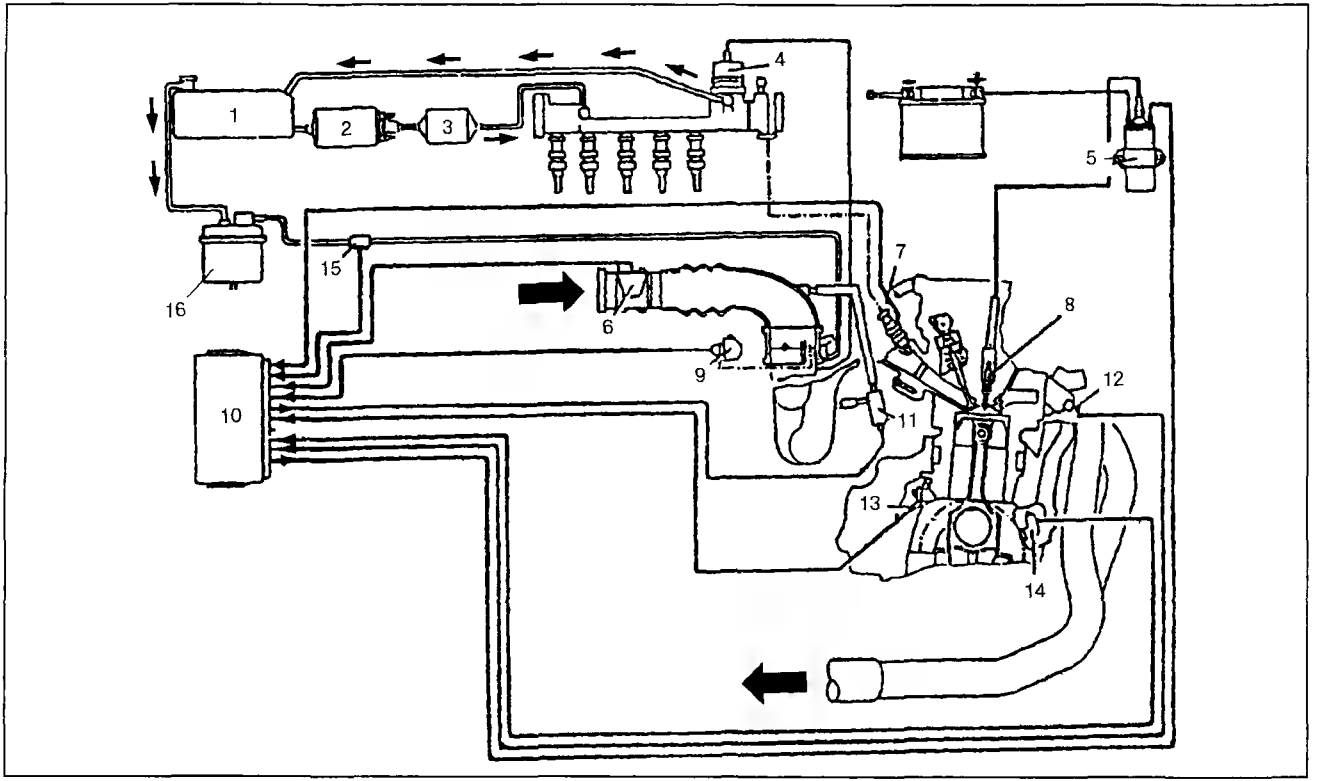


Рис. 53. Схема цифровой системы управления двигателем "Motronic 3.1":
1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — топливный фильтр, 4 — регулятор давления топлива, 5 — катушка зажигания, 6 — измеритель массы воздуха с нагреваемым проводником, 7 — форсунка, 8 — свеча зажигания, 9 — потенциометр дроссельной заслонки, 10 — контроллер, 11 — поворотный регулятор холостого хода, 12 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 13 — датчик детонации, 14 — датчик числа оборотов двигателя, 15 — клапан вентиляции топливного бака, 16 — адсорбер (емкость с активированным углем)

под напряжением (более 10 В), трубопровод, идущий к впускному коллектору, закрыт. При снятии напряжения с клапана он может открыться под действием разрежения во впускном коллекторе.

Цикл удаления паров топлива начинается с включения в работу датчика концентрации кислорода. После каждого рабочего цикла клапан вентиляции топливного бака остается закрытым примерно в течение 30 с.

При этом происходит корректировка холостого хода, если двигатель работает на холостом ходу. После остановки двигателя клапан вентиляции остается под напряжением, т.е. закрытым в течение 3 с для предотвращения самовоспламенения рабочей смеси после выключения зажигания. Затем при неработающем двигателе (клапан вентиляции обесточен) закрывается пружинный обратный клапан. Тем самым прекращается поступление паров топлива во впускной коллектор.

Когда температура наружного воздуха повышена или в случае превышения нормальной температуры охлаждающей жидкости контроллер вырабатывает команды на смещение угла опережения зажигания в сторону запаздывания для предотвращения детонации.

В системе "Motronic 3.1" предусмотрена защита нейтрализатора отработавших газов. Отклонения от нормальной работы первичной цепи системы зажигания обнаруживаются контроллером, который выключает форсунку неисправного цилиндра. Благодаря этому предотвращается поступление несгоревшей рабочей смеси в нейтрализатор.

На двигателях с системой "Motronic 3.1", содержание CO в отработавших газах не регулируются. Винтов качества и количества в системе холостого хода нет вообще.

"ME-MOTRONIC"

Цифровая система "ME-M" объединяет в себе систему впрыска топлива "LE2-Jetronic", в которой помимо клапана дополнительной подачи воздуха в дополнительном воздушном канале, выполненном параллельно дроссельной заслонке, имеется повторный регулятор холостого хода, и систему полностью электронного зажигания VSZ, (рис. 54). В состав контроллера входят аналого-цифровой преобразователь, трансформирующий аналоговые сигналы от датчиков в цифровую форму, микро-ЭВМ, входные и выходные схемы с каскадами усиления мощности, (см. рис. 50).

Контроллер управляет системой впрыска топлива в зависимости от:

напряжения аккумуляторной батареи;

режима работы стартера;

частоты вращения коленчатого вала двигателя (датчик числа оборотов установлен на блоке двигателя напротив специального зубчатого венца на маховике (232 зубца) и выдает 232 импульса за 1 оборот коленчатого вала);

углового положения коленчатого вала (датчик угловых импульсов генерирует импульс напряжения в момент прохождения в его магнитном поле специального штифта, запрессованного в маховик, этот момент соответствует 100° до ВМТ);

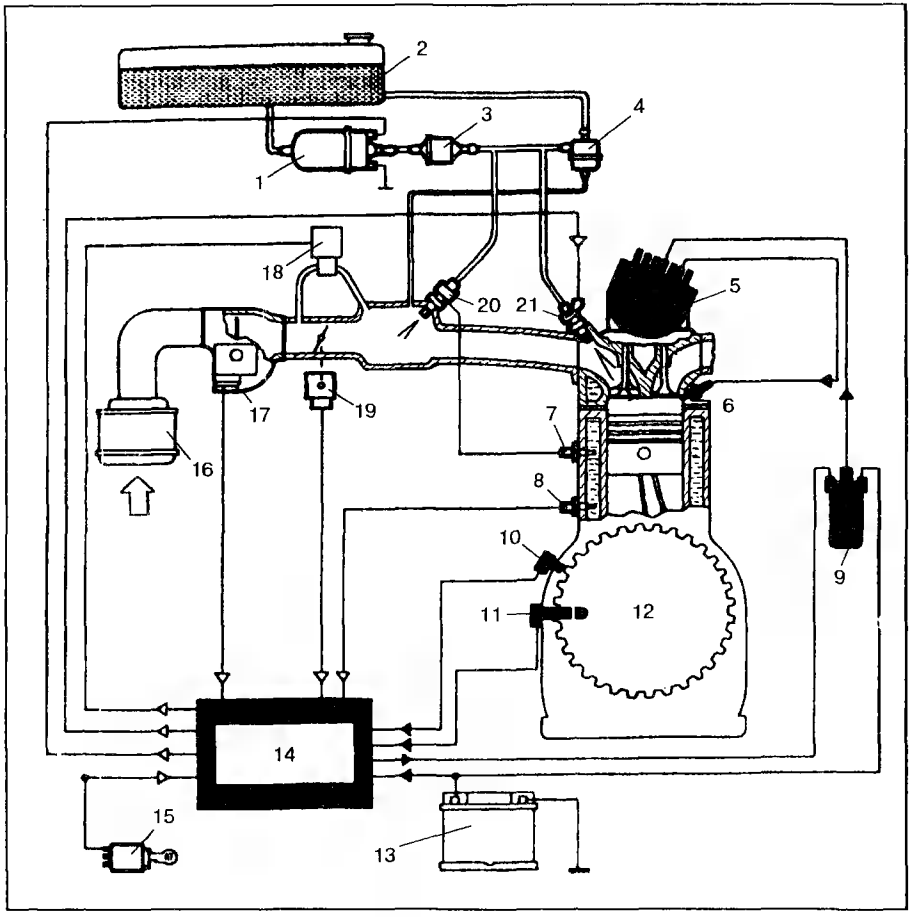


Рис. 54. Схема системы управления двигателем "ME-Motronic":
1 — топливный насос, 2 — топливный бак, 3 — фильтр тонкой очистки топлива, 4 — регулятор давления, 5 — распределитель зажигания, 6 — свеча зажигания, 7 — тепловое реле времени, 8 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 9 — катушка зажигания, 10 — датчик числа оборотов двигателя, 11 — датчик угловых импульсов, 12 — зубчатый венец маховика, 13 — аккумуляторная батарея, 14 — контроллер, 15 — выключатель зажигания, 16 — воздушный фильтр, 17 — измеритель количества воздуха, 18 — регулятор холостого хода, 19 — выключатель дроссельной заслонки, 20 — пусковая форсунка, 21 — рабочие форсунки

сигнала от теплового реле времени (оно включено параллельно датчику температуры охлаждающей жидкости и замыкает его накоротко, как только двигатель достигает рабочей температуры);

положения дроссельной заслонки (полная нагрузка или холостой ход);

количества поступающего воздуха;

температуры поступающего воздуха;

температуры охлаждающей жидкости.

Для управления впрыском топлива контроллер выполняет следующие функции:

включает посредством реле топливный насос при частоте вращения коленчатого вала двигателя более 30 об/мин;

управляет пуском холодного двигателя путем изменения продолжительности впрыска топлива форсунками и включения пусковой форсунки по команде теплового реле времени в зависимости от температуры охлаждающей жидкости;

выдает сигналы обогащения горючей смеси для увеличения числа оборотов после пуска в зависимости от температуры охлаждающей жидкости;

регулирует работу двигателя на режиме прогрева в зависимости от температуры охлаждающей жидкости;

управляет работой двигателя при разгоне в зависимости от температуры охлаждающей жидкости и продолжительности разгона;

корректирует подачу воздуха в цилиндры, определяемую измерителем расхода воздуха с встроенным датчиком температуры воздуха;

управляет работой двигателя на холостом ходу и на режиме полной нагрузки в зависимости от положения контактов выключателя дроссельной заслонки;

ограничивает число оборотов коленчатого вала двигателя путем закрытия форсунок при частоте вращения коленчатого вала 6400±80 об/мин;

прекращает подачу топлива на принудительном холостом ходу (ПХХ) при частоте вращения коленчатого вала выше 1200 об/мин и вновь постепенно включает подачу топлива при снижении числа оборотов двигателя до определенного значения, изменяя продолжительность впрыска топлива форсунками.

Применяемость систем "Ecotronic", "Jetronic" и "Motronic" на различных автомобилях приведена в Приложении.

8.2. СИСТЕМЫ ФИРМЫ "SIEMENS"

Объединенные системы впрыска топлива и зажигания фирмы "Siemens" устанавливаются, например, на автомобилях Volvo моделей "440", "460", "480". На этих же моделях автомобилей могут быть установлены двигатели с системой впрыска "LH2.2-Jetronic", а на моделях "440" и "460" и карбюраторные двигатели.

Системы многоточечного (распределенного) прерывистого впрыска фирмы "Siemens" имеют обозначение: "Fenix 1", "Fenix 3.2", "Fenix 3B". Система одноточечного (центрального) прерывистого впрыска имеет также обозначение "Fenix 3B".

"FENIX 3B" (МНОГОТОЧЕЧНАЯ СИСТЕМА)

Топливо под давлением, величина которого поддерживается регулятором давления 11, (рис. 55), непрерывно подается к форсункам 10, которые установлены непосредственно перед впускными клапанами.

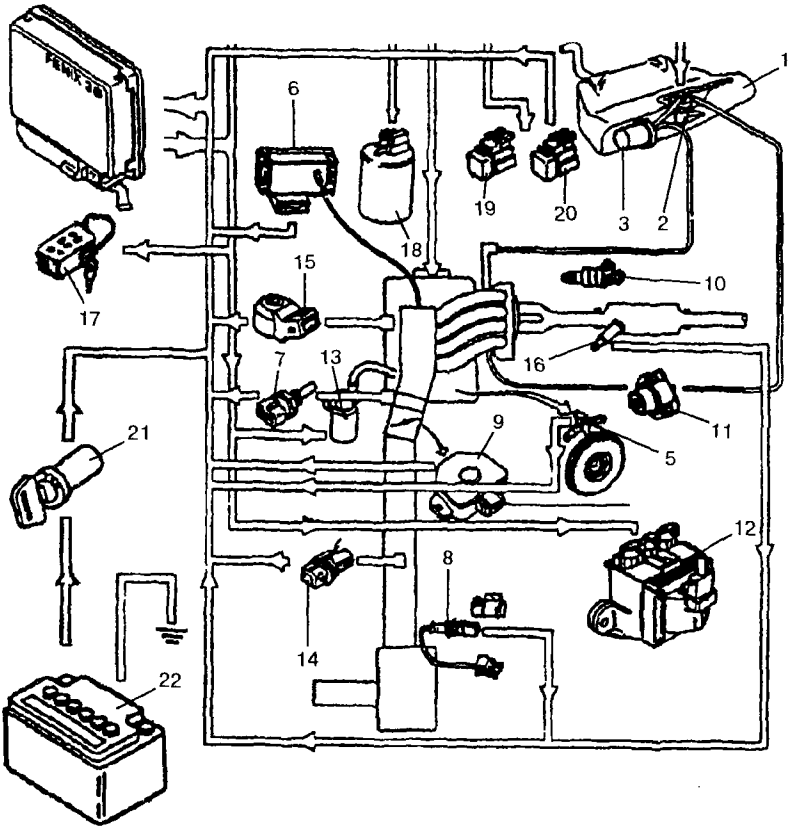


Рис. 55. Схема системы многоточечного впрыска "Fenix 3B":
— топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — топливный фильтр, 4 — контроллер, 5 — датчик тловых импульсов и частоты вращения коленчатого вала двигателя, 6 — датчик давления воздуха, — датчик температуры охлаждающей жидкости, 8 — потенциометр регулировки качества (состава) смеси, 9 — датчик положения дроссельной заслонки, 10 — форсунка, 11 — регулятор давления топлива в системе, 12 — оконечный каскад зажигания (коммутатор и катушка зажигания), 13 — электромагнитный регулятор холостого хода, 14 — датчик температуры воздуха, 15 — датчик детонации, 16 — датчик концентрации кислорода в отработавших газах (на двигателях с нейтрализатором), 17 — колодка диагностики, 18 — адсорбер (емкость с активированным углем, на двигателях с нейтрализатором), 19 — реле включения топливного насоса и форсунок, 20 — реле питания контроллера, 21 — выключатель зажигания, 22 — аккумуляторная батарея

Контроллер 4 рассчитывает время впрыскивания, определяющее количество поступающего топлива, а, следовательно, и состав рабочей смеси в зависимости от следующих основных параметров:

положения дроссельной заслонки;

степени разрежения или величины давления во впускном коллекторе

частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Форсунки впрыскивают топливо все одновременно один раз за оборот коленчатого вала двигателя. Сопротивление обмоток форсунок при 20°С — 14 Ом, при параллельном включении четырех форсунок — 4 Ом. Контролируемое напряжение на выводах форсунок, В:

при запуске двигателя: 0,8 (800 мВ);

на холостом ходу при непрогретом двигателе: 0,8 (800 мВ);

на холостом ходу при прогретом двигателе: 0,5 (500 мВ).

Форсунки обдуваются и охлаждаются воздухом при помощи специального вентилятора.

Электрический роликовый топливный насос 2, (см. рис. 55), забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением 3,5 кгс/см^2 к распределительной магистрали. Регулятор давления 11 контролирует количество возвращаемого в бак топлива и поддерживает постоянным давление подачи топлива к форсункам 10 независимо от количества топлива, распыляемого форсунками.

Регулятор корректирует давление топлива в системе в зависимости от разрежения во впускном коллекторе благодаря наличию механической связи.

Контроллер получает информацию об угловом положении и частоте вращения коленчатого вала от датчика 5, который установлен на картере сцепления, (рис. 56), напротив закрепленного на маховике специального зубчатого обода, расстояние между зубьями которого увеличивается через каждые 1/4 оборота.

Контроллер вырабатывает импульсы времени впрыскивания топлива на основе электрических сигналов от следующих датчиков:

5 — угловых импульсов и числа оборотов двигателя;

6 — давления воздуха во впускном трубопроводе;

9 — положения дроссельной заслонки;

7 — температуры охлаждающей жидкости;

8 — потенциометр регулировки качества (состава) смеси холостого хода (содержание СО устанавливается в пределах 0,5—2,0%);

14 — температуры всасываемого воздуха;

15 — детонации;

16 — концентрации кислорода в отработавших газах;

При неисправности какого-либо датчика контроллер переходит на режим работы “по умолчанию” со сниженной эффективностью на основе следующих фиксированных параметров, заложенных в блок памяти контроллера:

температура охлаждающей жидкости 90°С;

температура всасываемого воздуха 20°С;

среднее положение дроссельной заслонки;

атмосферное давление во впускном трубопроводе;

средняя частота вращения коленчатого вала;

угол опережения зажигания уменьшается на 7°.

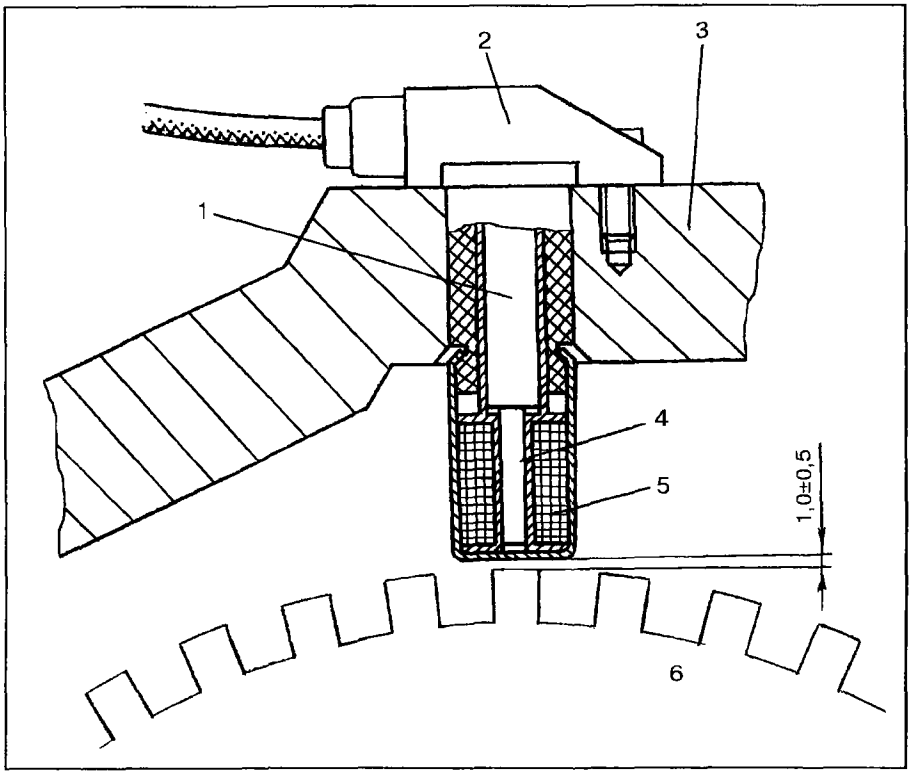


Рис. 56. Датчик угловых импульсов и частоты вращения коленчатого вала двигателя: 1 — постоянный магнит, 2 — корпус датчика, 3 — картер сцепления, 4 — сердечник из магнитомягкого железа, 5 — обмотка, 6 — зубчатый обод

ХОЛОСТОЙ ХОД

При закрытии дроссельной заслонки соответствующий сигнал от датчика 9, (см. рис. 55), поступает в контроллер 4, который выдает команды на открытие электромагнитного клапана регулятора холостого хода 13, установленного параллельно дроссельной заслонке и корректирующего количество рабочей смеси, подаваемой в двигатель. Режим холостого хода поддерживается в заданных пределах (800±50 об/мин двигатель B18E; 850±50 об/мин двигатель B18EP) за счет большего или меньшего открытия клапана регулятора холостого хода и не зависит от нагрузки на двигатель, т.е. от того, работают или нет: насос гидроусилителя рулевого управления, компрессор кондиционера и другое вспомогательное оборудование.

ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

При включении зажигания контроллер получает информацию о температуре охлаждающей жидкости и о том, что коленчатый вал двигателя неподвижен.

При включении стартера напряжение подается на электромагнитные форсунки два раза за один оборот коленчатого вала (один раз на один такт), при этом контроллер усиливает импульсы зажигания. После пуска двигателя, выключения стартера или когда частота вращения достигнет 1000 об/мин, контроллер переходит на нормальный (рабочий) режим, но продолжительность впрыска топлива остается увеличенной, так как регулятор холостого хода подводит к двигателю дополнительное количество воздуха для обеспечения ускоренного холостого хода при прогреве двигателя.

ПРЕКРАЩЕНИЕ ПОДАЧИ ТОПЛИВА НА ПХХ И ПРИ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОМ СКОРОСТНОМ РЕЖИМЕ ДВИГАТЕЛЯ

Когда дроссельная заслонка закрыта, а частота вращения коленчатого вала двигателя превышает 2000 об/мин, управляющие импульсы перестают поступать на форсунки. Подача топлива возобновляется либо при открытии дроссельной заслонки или при снижении частоты вращения коленчатого вала до величины менее 1100 об/мин. Подача топлива также прекращается, когда частота вращения коленчатого вала превысит 6500 об/мин, чтобы не допустить работы двигателя на завышенном скоростном режиме.

Контроллер определяет необходимую степень обогащения рабочей смеси при ускорении и полной нагрузке, исходя из температуры охлаждающей жидкости, нагрузки двигателя (давление воздуха во впускном трубопроводе, положение дроссельной заслонки) и скорости открывания дроссельной заслонки.

Если информация от датчика положения дроссельной заслонки и датчика давления свидетельствует о значительной нагрузке, контроллер увеличивает продолжительность впрыска. Поскольку количество поступающего воздуха остается в данный момент неизменным, это вызывает обогащение рабочей смеси.

Проверка давления топлива в системе впрыска “Fenix” проводится так же как было описано выше для систем “Jetronic”. Давление топлива проверяется при отключенном контроллере замыканием выводов “87” и “30” колодки реле, давление должно быть равным 3,0±2 кгс/см^2. При подводе к регулятору давления разрежения порядка 0,5 кгс/см^2 давление должно снизиться на величину подведенного разрежения. В противном случае регулятор давления неисправен. Производительность насосов рекомендуется проверять включением их напрямую на 30 с, после чего в мензурке вместимостью около 2 л должно оказаться примерно 1 л бензина (насосы производительностью 120 и 130 л/ч, при напряжении на выводах 12 В).

Если производительность насоса не соответствует норме, в первую очередь проверьте напряжение его питания (при падении напряжения на 1 В давление нагнетания снижается примерно на 10%). Далее проверьте состояние клапана насоса и герметичность трубопроводов и соединений.

Проверку технического состояния форсунок рекомендуется проводить следующим образом:

отсоедините провод от отрицательного вывода аккумуляторной батареи;

снимите форсунки вместе с распределительной магистралью и вставьте форсунки в мензурки;

разъедините разъемы реле включения топливного насоса и контроллера;

присоедините провод к отрицательному выводу аккумуляторной батареи и замкните выводы "3" и "5" колодки реле включения топливного насоса, при этом форсунки должны распылять топливо с характерным четким звуком;

после размыкания выводов "3" и "5" колодки реле включения топливного насоса из распылителей форсунок не должно вытекать топливо.

Датчик положения дроссельной заслонки проверяется тестером в режиме омметра. Сопротивление между штекерами "1" и "2" разъема выключателя, кОм:

при отпущенной педали акселератора — 1,0;

при полностью нажатой педали акселератора — 2,5.

Сопротивление между штекерами "2" и "3" разъема выключателя, кОм:

при отпущенной педали акселератора — 2,5;

при полностью нажатой педали акселератора — 1,0.

Датчик температуры воздуха установлен на входе в корпус дроссельной заслонки. Необходимые данные для его проверки приведены в таблице 15.

Таблица 15. **Контрольные параметры датчика температуры воздуха.**

Температура воздуха, °С	Сопротивление, Ом, для модели двигателя		
	B18E	B18EP	B18EP 115
—10	—	8460—10340	—
0	240—280	—	7469—11970
+20	270—310	2250—2750	3061—4045
+40	—	—	1289—1654
+80	370—410	297—363	—

Датчик температуры охлаждающей жидкости установлен в головке блока цилиндров. Сопротивление при температуре 20°С двигатели B18E с системой "Fenix 1": (290±20) Ом, все остальные двигатели с систе-

мами “Fenix 3.2”, “Fenix 3 B”: (2500±250) Ом.

Датчик давления воздуха во впускном трубопроводе за дроссельной заслонкой (см. ниже п. 8.3 система “GM”) имеет сопротивление 1,3 Ом, напряжение питания датчика (эталонное напряжение) равно 5 В. Напряжение между штекерами “А” (“масса”) и “В” (подвод напряжения питания) разъема датчика, В:

при нулевом разрежении — 5,0;

при разрежении 0,5 кгс/см^2 — 2,2.

Штекер “С” — выход напряжения: 0,5—5,0 В.

Проверка датчика угловых импульсов и частоты вращения коленчатого вала двигателя, (см. рис. 49), заключается в проверке его сопротивления, после разъединения штепсельного разъема, которое должно быть около 200 Ом и установочного зазора датчика, который должен быть в пределах (1,0±0,5) мм.

Проверка регулятора холостого хода начинается с разъединения его штепсельного разъема. Сопротивление обмотки при температуре 20°С должно быть 44 Ом (двигатель В18Е) или 8 Ом (двигатель В18ЕР). Электромагнитный регулятор можно проверить и без замера сопротивления обмотки. При этом поступите так. Колодка регулятора имеет три вывода, к центральному выводу подведите “+” аккумуляторной батареи, а крайние выводы поочередно и кратковременно соедините с “массой”. При этом, в одном случае, клапан регулятора должен закрыться (при работающем двигателе должны упасть обороты), а в другом случае — открыться (при работающем двигателе частота вращения коленчатого вала должна превысить 2000 об/мин).

Регулировка исходного положения дроссельной заслонки производится следующим образом:

выньте заглушку упорного винта (винт количества смеси);

упорный винт выверните до полного закрытия дроссельной заслонки (винт не должен касаться рычага);

вверните упорный винт, чтобы он соприкоснулся с рычагом управления дроссельной заслонки, после чего доверните его еще на 3/4 оборота;

установите на место заглушку винта, стараясь при этом не изменить положение упорного винта дроссельной заслонки.

Потенциометр регулировки качества (состава) смеси крепится пружинной защелкой на корпусе воздушного фильтра. Он может быть повернут не более чем на 3/4 оборота или на 270°±5°, его сопротивление при этом изменяется в пределах 0,3—1,1 кОм, что в свою очередь изменяет электрический сигнал поступающий в контроллер, который корректирует состав рабочей смеси.

Система зажигания полностью управляется контроллером. Поэтому каких-либо регулировок и обслуживания (кроме замены свечей зажигания) в эксплуатации не предусмотрено.

В контроллер "Fenix 3 B" входит блок памяти или запоминающее устройство, которое регистрирует все отказы (сбои), случившиеся в процессе эксплуатации, и имеет три режима работы: считывание записанных в памяти отказов и два режима проверки полученной информации.

Первый режим обеспечивает считывание всех отказов (неисправностей) случившихся при работе двигателя, (табл. 16).

По наличию тех или иных отказов (неисправностей) можно более эффективно проводить техническое обслуживание автомобиля, так как становится ясно на что необходимо обратить внимание.

Второй режим предназначен для проверки узлов и систем автомобиля.

Третий режим позволяет проводить диагностику неисправностей систем впрыска и зажигания при остановленном двигателе. При третьем режиме проверяется работоспособность некоторых элементов обеих систем.

Запрос режимов работы осуществляется посредством колодки диагностики. На колодке диагностики имеются кнопка, светодиод, отверстия (гнезда) контактных разъемов и от колодки идет соединительный провод со штыревой частью контактного разъема. Колодка диагностики закрыта крышкой.

Для выбора режима работы запоминающего устройства №1 необходимо подключить соединительный провод к гнезду "2" колодки диагностики, включить зажигание и однократно нажать на кнопку в течение 0,5—1,0 с. Светодиод "просигналит" код отказа или код нормальной работы, (см. табл. 16). Например, код 2.1.1 будет сообщен следующим образом: светодиод загорится кратковременно дважды, далее следует пауза 3 с и вновь кратковременно один раз загорится светодиод, после паузы в 3 с загорание кратковременное светодиода повторится. Если передан код 1.1.1 (вспышка светодиода, пауза 3 с, вспышка, пауза 3 с, вспышка) система впрыска работает нормально, ни одного отказа зарегистрировано не было.

Если светодиод не зажегся при нажатии на кнопку или если не был передан ни один кодовый сигнал, то необходимо проверить колодку диагностики и ее соединения.

Для считывания последующих кодов отказа вновь один раз нажмите кнопку диагностической колодки. Если выведенный код совпадает с предыдущим, это свидетельствует об отсутствии в запоминающем устройстве других кодов. Расшифровка кодов дана в табл. 16.

Для выбора режима №2 проводятся те же действия, что и при выборе режима №1 (подключается соединительный провод к гнезду "2", включается зажигание), только кнопка (в течение 0,5—1 с) нажимается дважды.

На автомобилях с кондиционером при режиме №2 об исправности кондиционера (проводов, соединений) сообщается кодом: "1.1.4".

На автомобилях с автоматической трансмиссией об исправном со-

Таблица 15. **Расшифровка кодов неисправностей**[1]

Обозначение кода	Признак неисправности	Причина неисправности
1.1.1.	Двигатель работает нормально	Неисправностей нет
	Двигатель не работает	1. Перегорел предохранитель топливного насоса 2. Реле питания контроллера не подает напряжение на форсунки 3. Замыкание “на массу” проводов, соединяющих датчик угловых импульсов и числа оборотов и контроллер 4. Короткое замыкание штекеров “6”, “10” или “20” в разъеме контроллера на “+” аккумулятора (см. схему соединений системы впрыска)
1.1.2.	Двигатель не работает или работает с перебоями	Неисправен контроллер
	Двигатель работает нормально	Случайное повторное включение контроллера
1.1.3.	Двигатель не работает	Обрыв в проводах, идущих к форсункам
	Двигатель работает с перебоями	Ослабление крепления клеммных колодок
	Двигатель не работает (см. также код “3.4.3”)	Неисправны реле питания контроллера или цепь его управления
1.2.1.	Двигатель постоянно глохнет	1. Обрыв в проводах, соединяющих контроллер и датчик давления воздуха 2. Неисправен датчик давления воздуха 3. Повреждение вакуумного шланга, идущего к датчику давления воздуха
1.2.2.	Отсутствие явных нарушений в работе двигателя	1. Неисправен датчик температуры воздуха 2. Обрыв в проводах, идущих к датчику температуры воздуха
1.3.2.	При включении зажигания якорь стартера вращается слишком медленно	Напряжение питания, подаваемое на контроллер, меньше 7,5 В; неисправна или разряжена аккумуляторная батарея
	Двигатель не запускается (см. также код “2.2.2”)	Не срабатывает реле включения топливного насоса и форсунок

Продолжение табл. 16

Обозначение кода	Признак неисправности	Причина неисправности
1.3.2.	Двигатель работает неустойчиво на холостом ходу	Обрыв в проводе, идущем от штекера “19” разъема контроллера через реле включения топливного насоса и форсунок
1.3.3.	Затрудненный пуск прогретого двигателя	1. Неисправен датчик температуры охлаждающей жидкости 2. Обрыв в проводах, идущих к датчику температуры охлаждающей жидкости
1.4.3.	Отсутствие явных нарушений в работе двигателя	1. Неисправен датчик детонации 2. Обрыв в проводах, идущих к датчику детонации
2.1.1.	Не регулируется содержание CO^2	1. Неисправен потенциометр регулировки качества (состава) смеси 2. Обрыв в проводах, идущих к потенциометру регулировки качества (состава) смеси
2.1.2.	Отсутствие явных нарушений в работе двигателя	1. Неисправен датчик концентрации кислорода 2. Обрыв в проводах, идущих к датчику концентрации кислорода
2.1.4.	Двигатель работает	Перепутана полярность подключения проводов к датчику угловых импульсов и числа оборотов двигателя
2.2.2.	Двигатель не запускается	1. Неисправен контроллер 2. Неисправно реле включения топливного насоса и форсунок
2.2.3.	Частота вращения коленчатого вала на холостом ходу колеблется в пределах 1000 и 1200 об/мин. При нажатии на педаль акселератора двигатель по-прежнему работает неустойчиво на холостом ходу, но при более высокой частоте вращения коленчатого вала	1. Неисправен регулятор холостого хода 2. Обрыв в проводах, идущих к регулятору холостого хода
	Двигатель не запускается (см. также коды “1.1.3” и “3.4.3”)	1. Неисправен контроллер 2. Неисправно реле питания контроллера

Окончание табл. 16

Обозначение кода	Признак неисправности	Причина неисправности
2.3.1 или 2.3.2	Отсутствие явных нарушений в работе двигателя	1. Переобогащение или чрезмерное обеднение горючей смеси 2. Использование этилированного бензина 3. Отложения на датчике концентрации кислорода из-за повышенного расхода масла (рекомендуется перевести систему впрыска в рабочий режим и проверить ее работоспособность через 500 км)
2.4.3	Нет данных о положении дроссельной заслонки	1. Неисправен датчик положения дроссельной заслонки 2. Обрыв в проводах, идущих к датчику положения дроссельной заслонки
	Двигатель не работает (см. также коды “1.2.1”, “1.2.2” и “1.2.3”)	1. Обрыв в проводах, идущих к штекерам “16” и “17” разъема контроллера 2. Напряжение 5 В не поступает на контроллер
2.4.4	Детонация в цилиндрах двигателя	Использование бензина с низким октановым числом
3.1.3	Отсутствие явных нарушений в работе двигателя	1. Обрыв в проводах, идущих к электромагнитному клапану адсорбера[3] 2. Неисправна цепь управления электромагнитным клапаном адсорбера[3]
3.2.4	Затрудненный пуск горячего двигателя	1. Обрыв в проводах, идущих к реле включения дополнительного водяного насоса 2. Неисправен дополнительный водяной насос
3.4.3	Автомобиль не трогается с места	1. Обрыв в проводах 2. Неисправность топливного насоса 3. Перегорание предохранителя реле питания контроллера
4.1.2	Режим работы двигателя не изменяется при полном открытии дроссельной заслонки[4]	Обрыв в проводах идущих к контроллеру

[1] Способы устранения неисправностей указаны в таблице 18 "Проверка электрических характеристик системы впрыска на штекерах разъема контроллера"
[2] На двигателе B18 EP
[3] В зависимости от комплектации
[4] На автомобилях Volvo "480"

стоянии контролируемых элементов в режиме №2 сообщается кодом: "1.2.4", при этом рычаг селектора коробки передач должен находиться в положении "N".

При выборе режима №3 (двигатель не работает) после подключения провода к гнезду "2" и включения зажигания кнопку нажимают трижды, удерживая ее каждый раз в нажатом состоянии 0,5—1 с. Диагностика неисправностей в режиме №3 идет непрерывно (последовательно проверяются контролируемые элементы). В отличие от режимов №1 и №2 после каждого кода не требуется вновь нажимать кнопку, так как при диагностике в режиме №3 двигатель не работает, а при проверке форсунок происходит впрыск небольшого количества топлива. Поэтому на двигателях с нейтрализатором отработавших газов не рекомендуется использовать режим №3 несколько раз подряд, чтобы не вывести из строя нейтрализатор.

Проверка элементов систем впрыска и зажигания в режиме №3 осуществляется в порядке, указанном в табл. 17.

В случае обнаружения неисправностей, имевших место ранее (проверка в режиме №1), или "действующих" в настоящий момент (режимы №2 и №3) приступите к их устранению. Электрическая схема соединений пред-

Таблица 17. **Последовательность проверки элементов систем впрыска и зажигания в режиме №3**

Проверяемые элементы	Частота мигания светодиода при неисправном состоянии элемента, число загораний в секунду
Форсунки	13
Регулятор холостого хода	1
Электромагнитный клапан адсорбера	2
Кондиционер	1
Реле питания контроллера	1
Реле включения дополнительного водяного электрического насоса	0,5

ставлена на рис. 57. Способы устранения неисправностей указаны в табл. 18.

Стирание информации о неисправностях из запоминающего устройства возможно только хотя бы после однократного считывания кодов (режим №1) и после устранения обнаруженных неисправностей

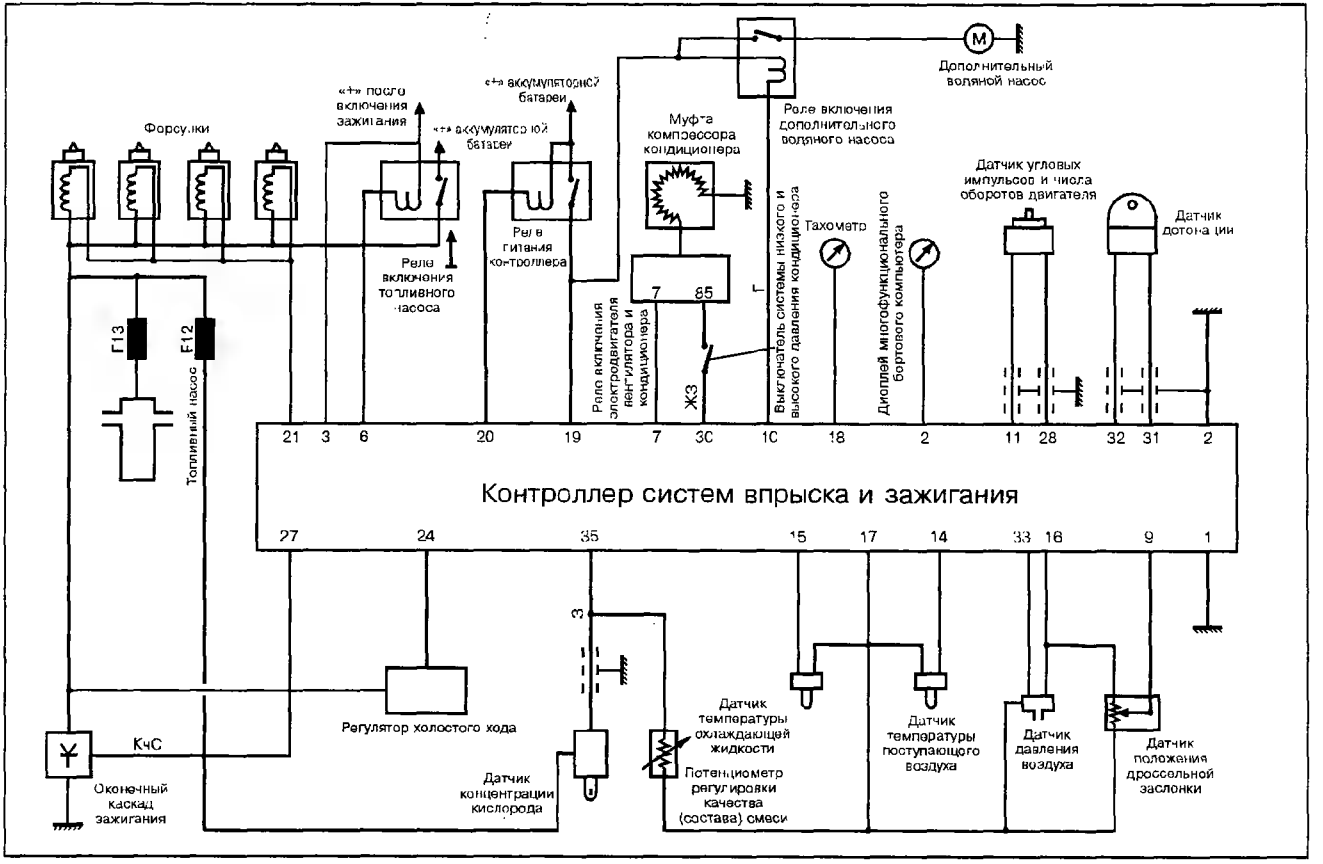


Рис. 57. Схема соединений системы впрыска “Fenix 3B” (двигателей B18E, B18EP)

Таблица 18. **Проверка электрических характеристик системы впрыска на штекерах разъема контроллера**

Проверяемый узел или параметр	Места подключения выводов контрольного прибора, способ проверки	Контрольное значение	Условия проверки	Метод устранения неисправности
1	2	3	4	5
Напряжение питания контроллера	Штекер “4” и “масса” Штекер “3” и “масса”	U=12 В U=12 В U=9 В	— Включить зажигание Включить стартер	Проверьте, нет ли обрыва в проводах, соединяющих контроллер и аккумуляторную батарею
Замыкание на “массу”	Штекер “1” и “масса” Штекер “2” и “масса”	R=0,5 Ом	—	Проверьте соединения на “массу”
Дополнительный электрический водяной насос	Замкнуть штекер “10” на “массу”	Насос начинает работать	Включить зажигание	Проверьте провода и их соединения и состояние реле включения дополнительного водяного насоса
Датчик положения дроссельной заслонки	Штекеры “9” и “17”	R=1100 Ом	Разъединить разъем датчика давления	Проверьте, соединен ли на “массу” провод на коллекторе. Если провод соединен на “массу”, заменить датчик положения дроссельной заслонки
		R=2500 Ом	Нажать до упора на педаль акселератора. Разъединить разъем датчика давления воздуха	
	Штекеры “9” и “16”	Уменьшение R	Нажать до упора на педаль акселератора	
Реле питания контроллера	Замкнуть штекер “6” на “массу”	Топливный насос начинает работать	Включить зажигание	Проверьте предохранитель, подвод напряжения питания на реле, при необходимости заменить реле

Продолжение табл. 18

1	2	3	4	5
Датчик температуры воздуха	Штекеры “17” и “14”	См. значения R в табл. 14		Проверьте провода и их соединения. При отсутствии обрыва в проводах заменить соответствующий датчик
Датчик температуры охлаждающей жидкости	Штекеры “17” и “15”			
Наличие сигнала о включении кондиционера	Замкнуть штекер “7” на “массу”	Кондиционер начинает работать	Включить зажигание	Проверьте провода и их соединения. Проверить цепь управления кондиционером
Потенциометр регулировки качества (состава) смеси	Штекеры “17” и “35”	R=0,3—10 кОм	Значение R зависит от положения потенциометра	Замените потенциометр регулировки качества (состава) смеси
Форсунки впрыска	Контакты “21” и “87” колодки реле питания контроллера	R=3,5 Ом	—	Замените неисправную форсунку или проверить провода и их соединения
		R=7 Ом	—	Замените две неисправных форсунки; проверить провода и их соединения
		R=14 Ом	—	Замените три неисправных форсунки; проверить провода и их соединения
		R=4 Ом		R соответствует норме
	Штекеры “4” и “21”	U=400-800 мВ	—	—
Электромагнитный клапан адсорбера	Контакты “5” и “87” колодки реле питания контроллера	R=40 Ом	—	—
Регулятор холостого хода	Контакты “24” и “87” колодки реле питания контроллера	R=8 Ом	—	—

Окончание табл. 18

1	2	3	4	5
Датчик угловых импульсов и числа оборотов двигателя	Штекеры “11” и “28”	R=220 Ом	—	—
Датчик детонации	Штекеры “31” и “32”	R=0 Ом	Разъедините разъем датчика	Замените датчик детонации
		R=∞	Соедините разъем датчика	Замените датчик давления воздуха
Датчик давления воздуха	Штекеры “16” и “17”	R=1,3 кОм	Разъедините разъем датчика положения дроссельной заслонки	Если контроллер не вырабатывает хотя бы одну команду управления, замените датчик давления воздуха
		U=5 В	Включите зажигание, соединить разъем контроллера	
	Штекеры “17” и “33”	U=5 В	При атмосферном давлении	
		U=2,2 В	При разрежении 0,5 кг/см²	

(режимы №2 и №3).

Для стирания неисправностей (кодов) из памяти выполните следующие операции:

включается зажигание;

снова запрашивается информация из запоминающего устройства (режим №1);

нажимается кнопка и удерживается в нажатом состоянии не менее 5 с, после отпускания кнопки спустя 3 с должен загореться светодиод (команда к исполнению принята);

вторично на 5 с нажимается кнопка (процесс стирания);

кнопка отпускается, светодиод должен погаснуть, сигнализируя о разгрузке памяти;

убедитесь в разгрузке памяти, сделав соответствующий запрос.

При проверке электрических параметров системы впрыска на штекерах разъема контроллера (табл. 17) убедитесь в исправности (проверьте степень заряженности) аккумуляторной батареи и работоспособности стартера. При проверке сопротивлений отсоедините провода от выводов аккумуляторной батареи.

Все измерения проводятся на проводах со стороны их ввода в разъем (штепсельный разъем контроллера разъединен). **Категорически запрещается вставлять наконечники тестера в гнезда разъема!**

"FENIX 3 B (ОДНОТОЧЕЧНАЯ СИСТЕМА)

Одноточечная (центральная) система прерывистого впрыска под низким давлением имеет примерно такие же характеристики как и система многоточечного впрыска. Система одноточечного впрыска проще и дешевле, (рис. 58). В системе только одна форсунка, а весь узел центральной форсунки, включающий в себя дроссельную заслонку и регулятор давления, (рис. 59), устанавливается на место карбюратора. Подобная замена произошла, например, на автомобилях Volvo 400-й серии с 1993 года.

Производительность топливного насоса одноточечной системы "Fenix 3 B" при температуре 20°С и напряжении на выводах 12 В — 92 л/ч, при 13,5 В — 107 л/ч. Потребляемая сила тока при напряжении на выводах 12 В и температуре 20°С — 1,5 А.

Форсунка впрыска с электромагнитным управлением, сопротивление обмотки при температуре 20°С — (1,3±0,2) Ом. Рабочее напряжение между штекерами "2" и "3", В:

при запуске двигателя: 0,25 (250 мВ);

на холостом ходу при непрогретом двигателе: 0,15 (150 мВ).

на холостом ходу при прогретом двигателе: 0,09 (90 мВ).

Пропускная способность форсунки — 393 см^3/мин.

Двигатель при одноточечной системе впрыска не имеет нейтрализатора отработавших газов, однако, в выпускном коллекторе установлен датчик концентрации кислорода. Последний предназначен для оптимизации соотношения воздуха и топлива при применении этилированного бензина.

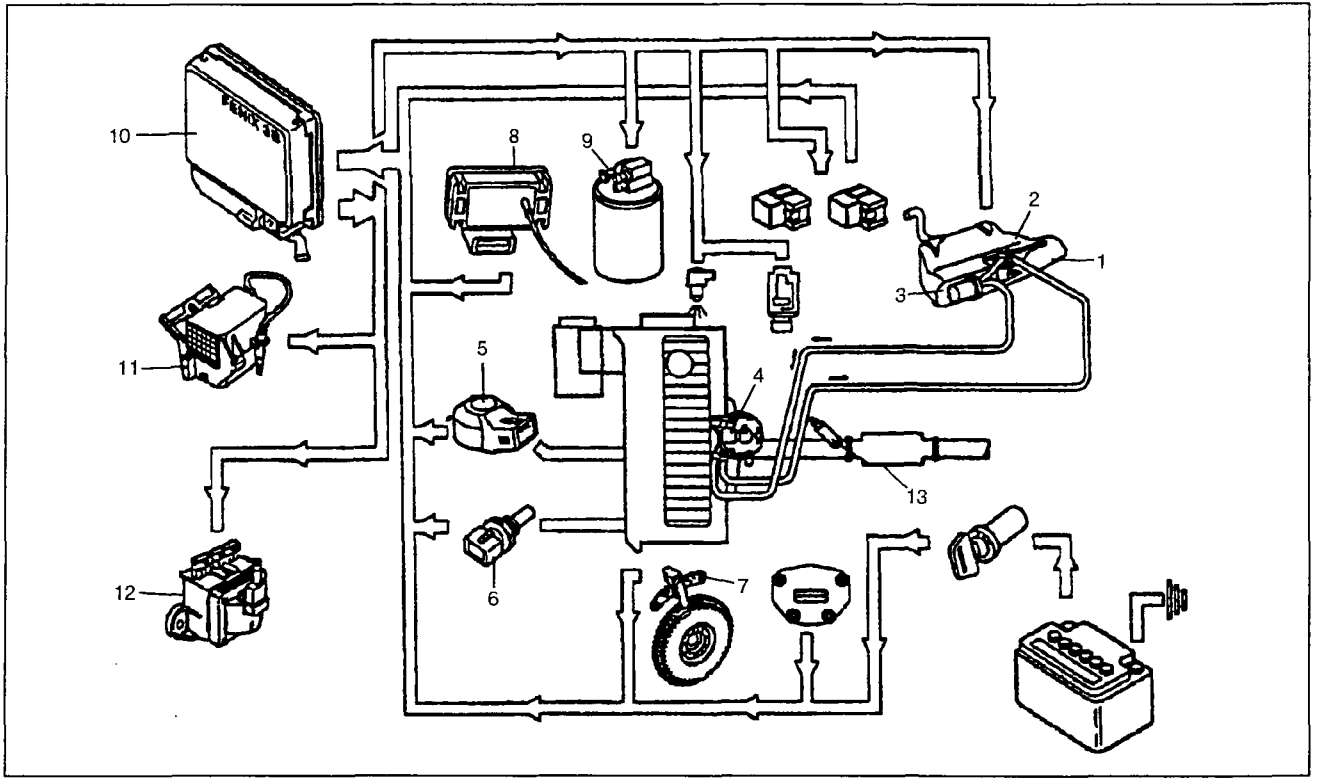


Рис. 58. Схема системы одноточечного впрыска "Fenix 3B":
1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — топливный фильтр, 4 — центральный узел впрыска, 5 — датчик детонации, 6 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 7 — датчик угловых импульсов и числа оборотов систем впрыска и зажигания, 8 — датчик давления воздуха, 9 — адсорбер (фильтр с активированным углем), 10 — контроллер, 11 — колодка диагностики, 12 — оконечный каскад зажигания (катушка зажигания и коммутатор), 13 — датчик концентрации кислорода (λ-зонд)

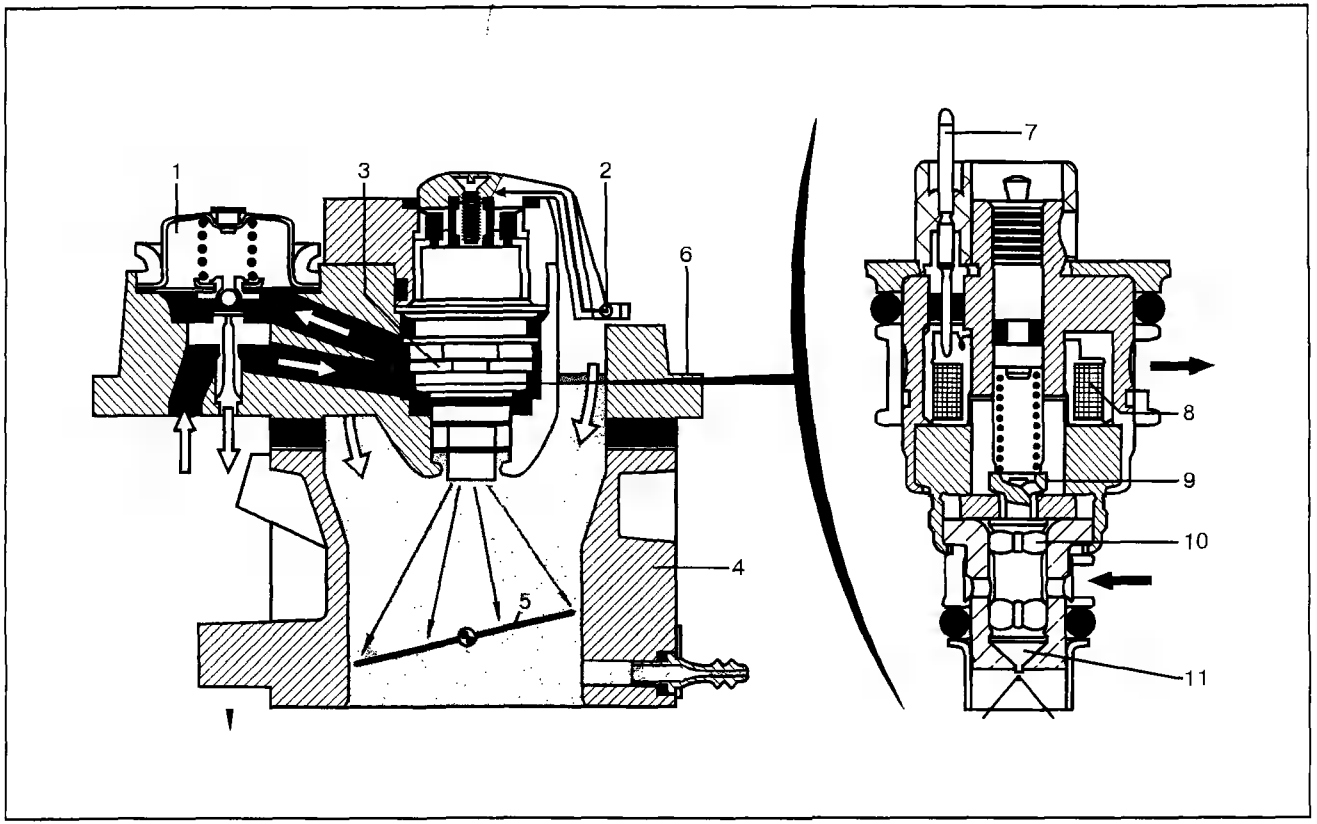


Рис. 59. Центральный узел впрыска "Fenix 3B":
1 — регулятор давления, 2 — датчик температуры поступающего воздуха, 3 — форсунка, 4 — корпус дроссельной заслонки, 5 — дроссельная заслонка, 6 — корпус системы впрыска, 7 — штекер, 8 — обмотка, 9 — якорь, 10 — клапан, 11 — штифт

Датчик концентрации кислорода имеет сопротивление при 20°С — 3 Ом, при 350°С — 13 Ом.

В системе одноточечного впрыска доза впрыскиваемого топлива зависит только от положения дроссельной заслонки или, другими словами, система имеет те же режимы работы, что и карбюратор, но обеспечивает лучший контроль за составом рабочей смеси.

Форсунка обеспечивает точную дозировку топлива и его оптимальное распыление во впускном коллекторе. Продолжительность впрыска топлива форсунки синхронизирована по фазе с углом опережения зажигания.

При формировании каждого сигнала "момент зажигания" контроллер выдает электрический импульс в обмотку 8 форсунки 3, (см. рис. 59). Под действием создающегося при этом магнитного поля запорный клапан 10 притягивается к якорю 9. Поступающее через сетчатый фильтр в кольцевую камеру топливо далее поступает по каналам, образованным лысками на цилиндрических выступах клапана 10, к штифту (игле) клапана. Так как клапан со штифтом поднят, открывается доступ топлива к распылителю и оно распыляется через шесть сопловых отверстий во впускной коллектор.

При прекращении поступления электрических импульсов от контроллера под воздействием диафрагменной пружины, расположенной между якорем 9 и клапаном 10, сферическая головка клапана садится на коническое седло, перекрывая доступ топлива к распылителю.

Излишек топлива отводится к регулятору давления 1 через сетчатый фильтр верхнего кольцевого канала, что обеспечивает постоянную "промывку" форсунки, предупреждая образование паровых "пробок".

Регулятор давления топлива 1 (см. рис. 59), механический, диафрагменного типа. Он установлен в корпусе узла впрыска. Сливаемое из форсунки топливо непосредственно воздействует на диафрагму регулятора, которая начинает перемещаться (прогибаться) вверх, сжимая пружину при давлении (1,06±0,06) кгс/см^2. В результате топливо через открывшийся шариковый клапан возвращается в бак.

Датчик положения дроссельной заслонки установлен в ее корпусе. Контроллер получает от датчика импульсы напряжения, величина которых пропорциональна углу открытия дроссельной заслонки. Сигнал, соответствующий каждому углу открытия, является основным параметром, на основе которого контроллер рассчитывает время впрыскивания (дозу) топлива. Чтобы исключить заедание дроссельной заслонки и ошибки в измерении угла открытия, ее ось установлена на двух шарикоподшипниках.

Регулятор холостого хода — это шаговый электродвигатель постоянного тока, поворачивающий ось дроссельной заслонки, а следовательно и саму заслонку ("винт количества").

По командам контроллера регулятор поворачивает дроссельную заслонку в пределах угловой зоны холостого хода, обеспечивая требуемый режим холостого хода двигателя.

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА СИСТЕМЫ ОДНОТОЧЕЧНОГО ВПРЫСКА

Режим холостого хода и содержание СО в отработавших газах поддерживаются в заданных пределах контроллером и, не регулируются в процессе эксплуатации автомобиля. При отклонении от заданных значений рекомендуется выполнить следующее:

проверить герметичность впускного тракта;

проверить датчик положения дроссельной заслонки;

запросить запоминающее устройство о зарегистрированных неисправностях (см. ниже).

Проверка датчика положения дроссельной заслонки проводится при включенном зажигании. Напряжение между штекерами "1" и "2" разъема должно быть 5 В при закрытой дроссельной заслонке. Если напряжение отсутствует, проверьте провода и их соединения.

Измерьте напряжение между штекерами "1" и "4" разъема датчика, которое при закрытой дроссельной заслонке должно быть 0,8 В. Открывая дроссельную заслонку при помощи рычага ее управления, измерьте напряжение, которое должно увеличиться до 4,5 В. Если напряжение не увеличивается или если его величина не равна 4,5 В, замените датчик. Датчик заменяется вместе с корпусом дроссельной заслонки 4, (см. рис. 59).

Проверка технического состояния форсунки проводится следующим образом. При прогретом двигателе отсоедините от узла впрыска подвод воздуха и снимите крышку. Запустите двигатель. При этом на дроссельную заслонку должна попадать непрерывная струя топлива распыленного форсункой.

Увеличьте частоту вращения коленвала двигателя до 3000 об/мин и резко отпустите педаль "газа". При этом форсунка должна кратковременно прекратить впрыск топлива, что соответствует режиму ПХХ.

Выключите зажигание, протрите форсунку ветошью; не оставляющей ворсинок. Убедитесь в том, что из распылителя вытекает не более двух капель топлива в минуту. Если при проверке обнаружены отклонения от нормы, замените форсунку.

ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБМОТКИ ФОРСУНКИ

Разъедините штепсельный разъем форсунки. Измерьте сопротивление между двумя центральными штекерами разъема "1" и "2", которое должно быть в пределах 1,1—1,5 Ом. Если сопротивление не укладывается в указанные пределы, проверьте состояние разъема или замените форсунку.

ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ОДНОТОЧЕЧНОГО ВПРЫСКА

Электрические параметры узлов и электрической цепи системы впрыска можно проверить, разъединив штепсельный разъем контроллера и воспользовавшись схемой соединений, показанных на рис. 60 и табл. 18.

Перед контролем проверьте:

степень заряженности аккумуляторной батареи;

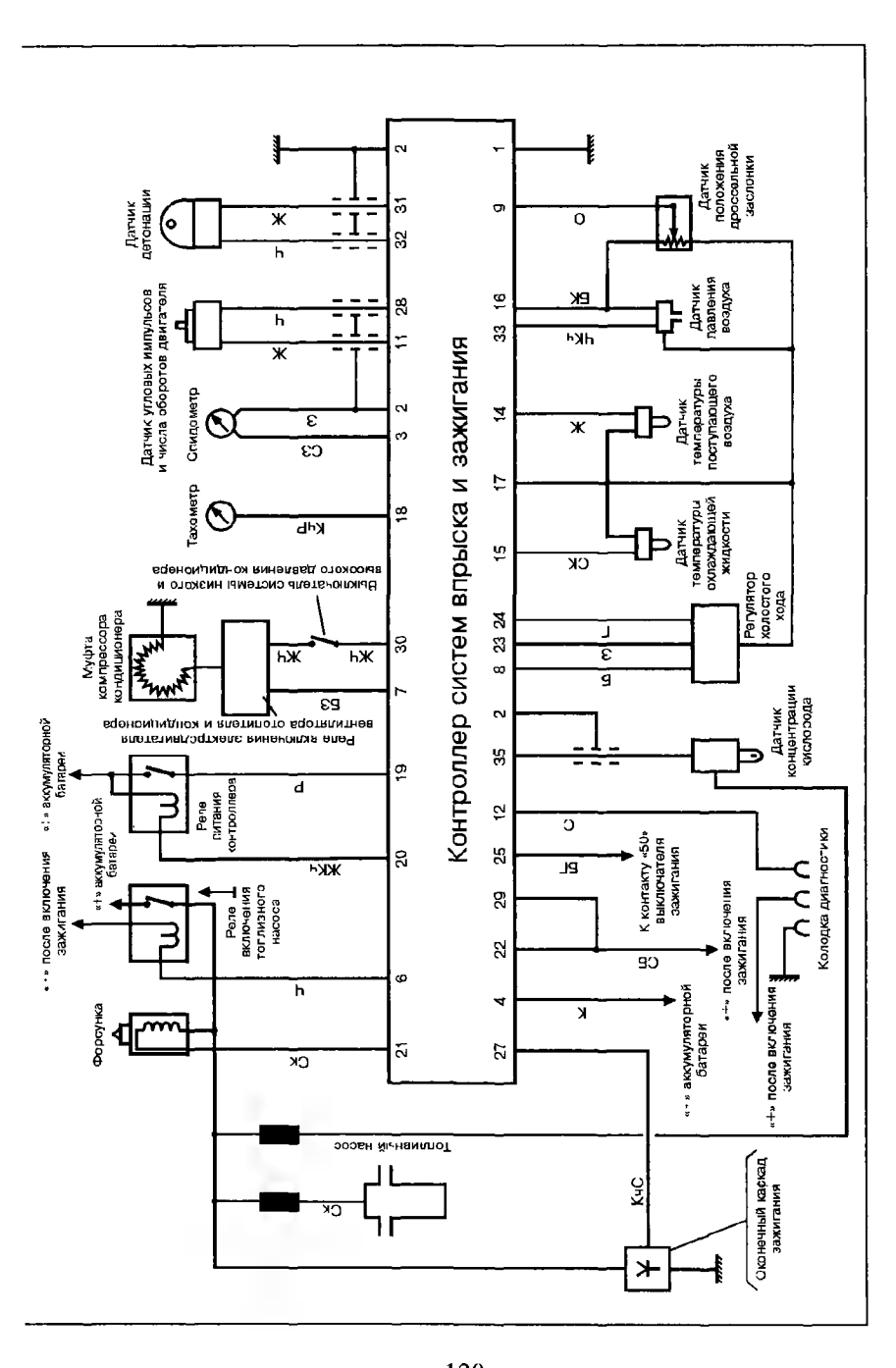

Контроллер систем впрыска и зажигания
Датчик положения дроссельной заслонки
Датчик давления воздуха
Датчик температуры поступающего воздуха
Датчик температуры охлаждающей жидкости
Регулятор холостого хода
Датчик концентрации кислорода
Колодка диагностики
К контакту «50» выключателя зажигания
«+» после включения зажигания
«+» после включения зажигания
«-» аккумуляторной батареи
Датчик детонации
Датчик угловых импульсов и числа оборотов двигателя
Спидометр
Тахометр
Муфта компрессора кондиционера
Выключатель системы низкого и высокого давления кондиционера
Реле включения электродвигателя вентилятора отопителя и кондиционера
Реле питания контроллера
Реле включения топливного насоса
«+» аккумуляторной батареи
«+» после включения зажигания
«-» аккумуляторной батареи
Форсунка
Топливный насос
Оконечный каскад зажигания

Таблица 19. **Проверка электрических параметров системы одноточечного впрыска "Fenix 3 B" на штекерах разъема контроллера**

Проверяемый узел или параметр	Места подключения выводов контрольного прибора, способ проверки	Контрольное значение	Условия проверки	Метод устранения неисправности
1	2	3	4	5
Соединение с "массой" контроллера	Штекер "1" и "масса" Штекер "12" и "масса" Штекер "17" и "масса" Штекер "32" и "масса"	R=0 Ом	—	Проверить, нет ли обрыва в проводе соединения с "массой" (провод соединен с двигателем в зоне ушка для подъема двигателя)
Напряжение питания контроллера	Штекеры "4" и "1"	U=12 В	Включить зажигание	Проверить провода и их соединения
	Штекеры "1" и "22"			
	Штекеры "1" и "29"	U>9 В	Включить стартер	Проверить провода и их соединения, проверить выключатель зажигания
	Штекеры "1" и "25"			
Реле питания контроллера	Штекеры "1" и "20"	U=12 В	Включить зажигание	Повторить измерения новым контроллером. Если напряжение по-прежнему не соответствует норме, заменить реле питания контроллера
		U=0,1 В	Выключить зажигание	
Реле включения топливного насоса	Штекеры "1" и "6"	U=12 В	Включить зажигание	Если спустя секунду после выключения зажигания напряжение не становится равным или меньше 1 В, повторить проверку с новым контроллером, проверить состояние топливного насоса, провода и их соединения. При необходимости заменить реле включения топливного насоса
		U>1 В	Выключить зажигание	
Напряжение питания форсунки	Штекеры "1" и "21"	U ≥ 1 В	Включить зажигание	Проверить провода и их соединения, проверить разъем форсунки

1	2	3	4	5
Датчик давления воздуха	Штекеры “17” и “16”	U=5 В	Включить зажигание, двигатель не запускать	Проверить провода и их соединения
	Штекеры “17” и “33”	U=5 В		
		U=2,2 В	При разрежении 0,5 кгс/см^2	
Датчик температуры воздуха	Штекеры “14” и “17”	Переменное R	—	Проверить провода и их соединения, проверить датчик
Датчик температуры охлаждающей жидкости	Штекеры “15” и “17”	См. табл. 14	—	—
Напряжение зарядки аккумуляторной батареи	Штекеры “1” и “19”	U=12 В	При работающем двигателе	Проверить провода и их соединения, проверить состояние аккумуляторной батареи и генератора
Датчик концентрации кислорода	Штекеры “1” и “35”	U=0,1-1 В	При работающем прогретом двигателе	Заменить датчик
Регулятор холостого хода	Штекеры “1” и “23” Штекеры “1” и “24”	U=2-12 В	При работе двигателя на холостом ходу	Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить регулятор
Датчик положения дроссельной заслонки	Штекеры “8” и “17”	R=∞	Дроссельная заслонка открыта	Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить датчик
		R=0	Дроссельная заслонка закрыта	
	Штекеры “17” и “16”	U=5 В	Включить зажигание	
	Штекеры “17” и “9”	U=0,8—4,5 В	В зависимости от положения дроссельной заслонки	
Датчик угловых импульсов и числа оборотов двигателя	Штекеры “11” и “28”	U=0,3—0,4 В	При работающем двигателе	Проверить провода и их соединения. Если обрывов нет, заменить датчик

состояние "массового" провода, соединенного с отрицательным выводом аккумуляторной батареи;

состояние топливного насоса и реле его включения;

нет ли перегоревших предохранителей.

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В состав одноточечной системы впрыска "Fenix 3 B" входит запоминающее устройство, регистрирующее неисправности. Принцип запроса и работы запоминающего устройства практически аналогичен описанным выше.

Режим работы № 1 запоминающего устройства в основном полностью совпадает с режимом работы № 1 запоминающего устройства многоточечной системы, неисправности, их коды и причины (см. табл. 16). Отличие заключается добавлением контроля еще трех неисправностей, (табл. 20).

РЕЖИМ РАБОТЫ № 2 ЗАПОМИНАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Таблица 20. **Расшифровка кодов неисправностей**

Обозначение кода	Признак неисправности	Причина неисправности
1.2.3	Затрудненный пуск холодного двигателя	Обрыв в проводах, идущих к датчику температуры охлаждающей жидкости, или неисправность датчика
3.1.1	Показания тахометра не соответствуют режиму двигателя	Неисправен датчик угловых импульсов и числа оборотов двигателя или низкое напряжение питания комбинации приборов
4.1.1	Двигатель работает неустойчиво	Неисправен датчик положения дроссельной заслонки

Помимо проверок, указанных для системы многоточечного впрыска, в данном режиме можно проверить датчик положения дроссельной заслонки и регулировку привода дроссельной заслонки. Проверка проводится следующим образом. Поверните дроссельную заслонку с помощью рычага ее управления **(ни в коем случае нельзя тянуть за трос управления)**. При этом светодиод должен погаснуть и затем обозначить код "3.3.2" (троекратное загорание — интервал 3 с — троекратное загорание — интервал 3 с — двухкратное загорание). Если светодиод не набирает кода, а продолжает быстро мигать, проверьте датчик положения дроссельной заслонки и отрегулируйте трос управления дроссельной заслонкой.

Регулировку троса управления дроссельной заслонкой следует проводить следующим образом (рис. 61). При закрытой дроссельной заслонке натяните трос, вращая его резьбовой наконечники 1, предварительно ослабив контргайку 2. Для получения нормального хода троса

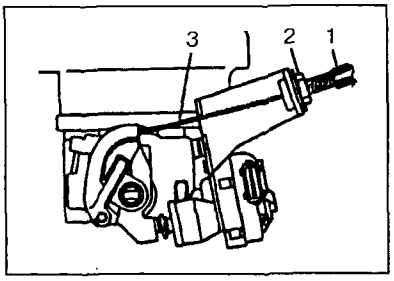


Рис. 61. Регулировка троса управления дроссельной заслонкой:
1 — резьбовой наконечник, 2 — контргайка, 3 — трос

вновь поверните наконечник троса против часовой стрелки на 360°, после чего затяните контргайку.

Режим работы № 3 запоминающего устройства отличается от рассмотренного выше, поэтому при проверке необходимо использовать табл. 21.

Таблица 21. **Последовательность проверки элементов систем впрыска и зажигания в режиме № 3**

Проверяемые элементы	Частота мигания светодиода при исправном состоянии элемента, число загораний в секунду
Форсунка	13
Электромагнитный клапан адсорбера	2
Кондиционер	1
Реле питания контроллера	1
Регулятор холостого хода	13
Реле включения топливного насоса	1

8.3. СИСТЕМА ФИРМЫ "GENERAL MOTORS"

Система одноточечного прерывистого впрыска низкого давления "GM" имеет много общего с системами одноточечного впрыска "Mono-Motronic" и "Fenix 3 B", рассмотренными выше. Наиболее интересным элементом в системе "GM" является датчик давления воздуха, устанавливаемый во впускном трубопроводе. При помощи этого датчика, рис. 62, контроллер получает информацию о режиме нагрузки двигателя.

Основной элемент датчика микросхема (Silicon-chip — силиконовый чип) 5 с пьезоэлементом 1, его размеры: площадь 3 мм^2, толщина 0,25 мм. Давление из впускного трубопровода воздействует на мембрану 2. При помощи мембраны сжимается пьезоэлемент 1 в результате чего возникает ток — пьезоэлектричество.

К датчику подводится напряжение питания 5 В (клеммы "А", "В"), называемое также эталонным напряжением. Перепад давления между вакуумной камерой 3 (давление в ней 0,1 кгс/см^2) и впускным трубопроводом вызывает усилие, воздействующее через мембрану 2 на пьезоэлемент 1. Чем больше давление, тем больше вырабатывается "пьезоэлектричества" и тем меньше получаем падение эталонного напряжения на выходе из датчика (клеммы "А", "С").

При закрытой дроссельной заслонке (холостой ход) давление во впускном трубопроводе снижается до минимального: 0,2—0,3 кгс/см². Напряжение на выходе датчика падает до 1,3±0,2 В. Контроллер, получив сигнал напряжения уменьшает дозу впрыскиваемого топлива.

При полностью открытой дроссельной заслонке (полная нагрузка) давление во впускном трубопроводе повышается до атмосферного (0,85—0,95 кгс/см²), а напряжение на выходе датчика будет приближаться к 4,6±0,2 В. Контроллер получает от датчика сигнал повышенного напряжения и увеличивает дозу впрыскиваемого топлива.

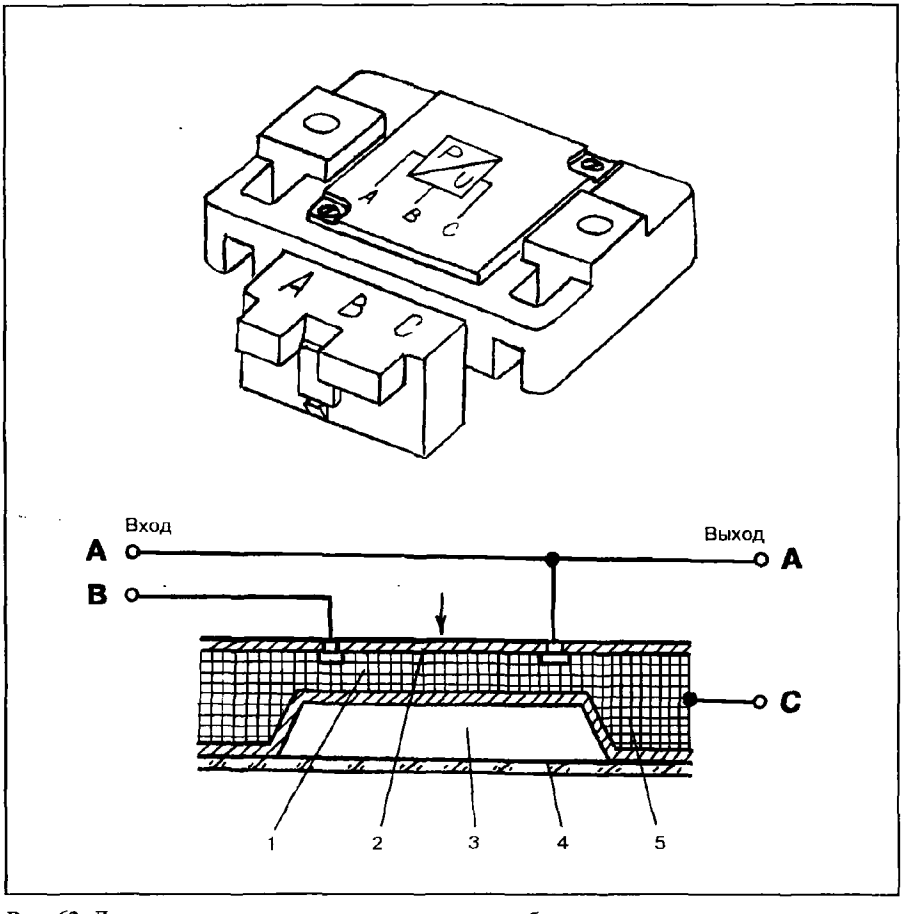


Рис. 62. Датчик давления воздуха во впускном трубопроводе:
1 — пьезоэлемент, 2 — мембрана, 3 — вакуумная камера, 4 — пластинка из тугоплавкого стекла, 5 — микросхема (Silicon-chip); клеммы "А" — "масса", "В" — подвод напряжения питания 5В, "С" — выход напряжения 1,3—4,6 В

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ВПРЫСКА НА АВТОМОБИЛЯХ РАЗЛИЧНЫХ ФИРМ

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
Alfa-Romeo		
90/Alfetta 2,0i	1984-86	Bosch Motronic
6/75/90/GTV 2,5i	1984-88	Bosch L-Jetronic
75 2,0 Twin Spark	1987-91	Bosch Motronic ML4.1
75 V6 3,0	1987-91	Bosch L-Jetronic
164 2,0 Twin Spark	1987-	Bosch Motronic ML4.1
164 3,6 V6	1987-	Motronic ML4.1
33 1,5/1,7 i.e.	1990-	Bosch LE3. 1/2-Jetronic
33 1,7 16V	1990-	Bosch Motronic ML4.1
155 Twin Spark 1,8	1992-	Bosch Motronic 1.7
155 Twin Spark 2,0	1992-	Bosch Motronic 1.7
Audi		
80 1,6i/1,8i	1976-83	Bosch K-Jetronic
80 1,8/1.9	1986-91	Bosch KE-Jetronic
80/90/Coupe 2,0i/2,1i/2,2i	1982-90	Bosch K-Jetronic
100/200 2,0i/2,1i/2,2i	1982-90	Bosch K-Jetronic
100/2005E/Turbo	1977-82	Bosch K-Jetronic
100 2.2 Kat	1984-91	Bosch KE-Jetronic
80/90 2,0 8V/16V	1990-92	Bosch KE-Motronic
90 2,0 Cat	1987-92	Bosch KE-Jetronic
90 2,3E/Quattro Cat	1987-92	Bosch KE3-Jetronic
90/Quattro 2,0/2,3 20V Cat	1988-92	Bosch/VAG Motronic
100 2,0	1989-92	Bosch K-Jetronic
100 2,3E/Quattro	1987-91	Bosch KE3-Jetronic
200/Coupe Quattro Turbo	1990-91	Bosch/VAG Motronic
80 2,0 8V	1991-	VAG Digifant
Coupe 2,0 8V	1991-	VAG Digifant
80 2,8 V6	1991-	Bosch/VAG MPI
100 S4 20V	1991-	Bosch Motronic
100/Avant V6	1991-	Bosch/VAG MPI
Coupe V6	1991-	Bosch/VAG MPI
V8 3,6	1990-92	Bosch Motronic
80 1,6E 8V	1993-	Bosch Mono-motronic
80 2,0E 8V	1992-	Bosch Mono-motronic
80 2,6 V6	1992-	Bosch Motronic
100 2,6 V6	1992-	Bosch Motronic
V8 4,2	1992-	Bosch Motronic
BMW		
318i/320i/518i/520i	1975-83	Bosch K-Jetronic
318i/320i/325i/e	1982-90	Bosch L/LE/Motr.
518i/520i/525i/e/528i/535i	1977-88	Bosch L/LE/Motr.
628i/633i/635i	1976-88	Bosch L/LE/Motr.
728i/733i/735i/745i	1976-86	Bosch L/LE/Motr.
M5/M635i	1984-88	Bosch Motronic
316i/318i (E30)	1988-91	Bosch Motronic 1.3
518i (E34)	1989-	Bosch Motronic 1.3
520i/525i/530i/535i/Cat	1988-90	Bosch Motronic
730i/735i/Cat	1987-92	Bosch Motronic
520i/525i (E34)	1989-92	Bosch Motronic M3.1
316i (E36)	1991-	Bosch Motronic 1.7
318i (E36)	1991-	Bosch Motronic 1.7
320i/325i (E36)	1991-	Bosch Motronic M3.1
Citroen		
Visa GTi	1985-88	Bosch LE-Jetronic
BX 19GTi	1986-91	Bosch LE3-Jetronic
CX 2400 GTi	1977-83	Bosch L-Jetronic
CX 25	1983-90	Bosch LE2-Jetronic
CX 25 Turbo	1985-86	Bosch L-Jetronic
AX 11/14 Cat	1988-	Bosch Mono-Jet. A2.2
BX GTi 16V	1988-92	Bosch Motronic ML4.1
BX19 16V	1990-93	Bosch Motronic M1.3
XM 2,0	1990-92	MMFD Multipoint G5

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
XM V6 3,0	1990-	Bendix-Fenix 3B
XM V6 3,0 24V	1990-	Bendix-Fenix 4
ZX 1,6i	1991-	MMFD Multipoint G5
ZX 1,9i 8V	1991-	Bosch Motronic M1.3
ZX 1,9	1991-	Bosch Motronic MP3.1
BX 1,6i	1991-	MMFD Multipoint G5
BX 19 TZI	1990-	Bosch Motronic M1.3
BX 1,9 GTI	1990-	Bosch Motronic MP3.1
XM 2,0	1990-92	MMFD Multipoint G5
XM 2,0	1990-	Bosch Motronic MP3.1
AX 1,0i	1992-	Bosch Monopoint MA3.0
AX GT	1993-	Bosch Monopoint MA3.0
AX 1,1i	1993-	Magneti-Marelli MM G6-11
AX GTi 1,4	1992-	Bosch Motronic MP3.1
ZX 1,1/1,4i	1992-	Bosch Monojet A2.2
ZX 1,8i	1993-	Bosch Motronic MP5.1
ZX 2,0i 8V	1993-	Magneti-Marelli MM 8P
ZX 2,0i 16V	1993-	Bosch Motronic MP3.2
Xantia 1,8i	1993-	Bosch Motronic MP5.1
Xantia 2,0i 8V	1993-	Magneti-Marelli MM 8P
Xantia 2,0i 16V	1993-	Bosch Motronic MP3.2
XM 2,0i Turbo	1993-	Bosch Motronic MP3.2
Daihatsu		
Applause 1,6i	1990-	Daihatsu EFi
Sportrak 1,6i	1989-	Daihatsu EFi
Fiat		
Uno Turbo	1985-90	Bosch LE2-Jetronic
Regata 100S	1986-90	Fiat SPI
Croma 2000 i.e.	1986-91	Weber IAW
Croma Turbo	1986-91	Bosch LE2-Jetronic
Regata 100 i.e.	1990-91	Weber MIW Centrajet 2
Panda 1000 i.e.	1989-	Bosch Mono-Jetronic
Uno 1,1/1,4 70 SX/Selecta i.e.	1991-	Bosch Mono-Jetronic
Uno 1,4 Turbo i.e.	1991-	Bosch LE3.1-Jetronic
Tipo 1,6 i.e.	1989-	Bosch Mono-Jetronic
Tipo/Tempra 1,8 i.e.	1990-	Weber IAW
Tipo 1,8 i.e. 8V	1991-	Weber IAW
Tipo 2,0 i.e. 8V	1991-	Weber IAW
Tempra 1,8 i.e. 16V	1991-	Weber IAW
Tempra 2,0 i.e. 16V	1991-	Weber IAW
Croma 2000 i.e.	1991-	Bosch LU2-Jetronic
Croma 2000 i.e. Turbo	1991-	Bosch LU2-Jetronic
Ford		
Escort/Orion XR3i/1,6i	1982-90	Bosch K-Jetronic
Escort RS Turbo	1985-90	Bosch KE-Jetronic
Granada/Capri 2,8i	1977-87	Bosch K-Jetronic
Sierra 2,8i	1983-89	Bosch K-Jetronic
Sierra 2,0i/2,8i/2,9i	1985-90	Bosch L-Jetronic
Granada/Scorpio	1985-90	Bosch L-Jetronic
Sierra Cosworth	1986-91	Weber-Marelli IAW
Fiesta/Escort/Orion 1,4	1989-	Ford/Weber CFI
Fiesta 1,6 XR2i/Cat	1989-92	Ford EEC IV
Escort/Orion 1,6 XR3i/Cat	1989-92	Ford EEC IV
Sierra/Granada/ Scorpio 2,0/Cat	1989-	Ford EEC IV
Sierra Sapphire RS Cosworth	1988-92	Weber-Marelli IAW
Scorpio/Granada 2,4i/2,9i/4×4	1987-89	Bosch L-Jetronic
2,9 Scorpio 24V Cosworth	1990-	Ford EEC IV
Fiesta RS Turbo	1990-93	Ford EEC IV EFi
Fiesta XR2i 1,8	1991-	Ford EEC IV EFi
Fiesta RS 1800	1991-	Ford EEC IV EFi
Escort XR3i 1,8	1991-	Ford EEC IV EFi
Sierra 1,6/1,8 CFi	1990-	Ford/Weber CFI
Fiesta 1,1/1,3 (HCS)	1993-	Ford CFI
Escort 1,3i (HCS)	1993-	Ford CFI
Mondeo 1,6i	1993-	Ford EEC IV
Mondeo 1,8i	1993-	Ford EEC IV
Mondeo 2,0i	1993-	Ford EEC IV

Продолжение приложения

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
Honda		
Civic/CRX 12V	1985-88	Honda PGM-FI
Integra/CRX 16V	1986-90	PGM-FI
Accord 12V	1986-88	Honda PGM-FI
Prelude 16V	1985-91	Honda PGM-FI
Prelude 4WS 2,0i-16	1988-92	PGM-FI
Concerto 1,5i/1,6i	1990-	Honda PGM-FI
Concerto 1,6i-16	1990-	Honda PGM-FI
CRX VTi DOHC V-TEC	1991-	Honda PGM-FI
CRX ESi SOHC V-TEC	1991-	Honda PGM-FI
Civic 1,6 VTi V-TEC	1991-	Honda PGM-FI
Civic 1,5 VEi	1991-	Honda PGM-FI
Accord 2,2	1990-	Honda PGM-FI
Legend 3,2 V6	1991-	Honda PGM-FI
Prelude 2,0	1993-	Honda PGM-FI
Prelude 2,2 V-TEC	1993-	Honda PGM-FI
Prelude 2,3	1993-	Honda PGM-FI
Hyundai		
Sonata 1,8i/2,0i/2,4i	1988-92	Hyundai EC-Multi
Lantra 1,6i	1991-	Mitsubishi MPI
S Coupe 1,5i	1990-	Mitsubishi MPI
Lantra 1,8i	1992-	Mitsubishi MPI
Lantra 2,0i 16V	1992-	Mitsubishi MPI
S Coupe 1,5 MVi	1993-	Bosch Motronic
S Coupe 1,5 MVTi	1993-	Bosch Motronic
Isuzu		
Piazza	1986-90	Isuzu I-TEC
Trooper 2,6i	1988-92	Isuzu I-TEC
Trooper 3,2 V6	1992-	Isuzu EFI
Jaguar		
XJ6	1979-86	Lucas-Bosch L-Jetronic
XJ6	1986-90	Lucas LH
XJ12	1980-90	Lucas P-Digital
XJS 3,6	1983-89	Lucas P-Digital
XJ6 4,0	1990-	Lucas CU15
XJS 5,3 V12 HE	1980-	Lucas P-Digital
XJ-S 4,0	1991-	Lucas CU15
Lancia		
Beta/HPE/Trefi/Gamma	1982-86	Bosch-L-Jetronic
Thema/Turbo	1985-90	Bosch-LE2-Jetronic
Y10 1300 i.e.	1989-92	Bosch L3.2 Jetronic
Dedra 1,6/1,8/2,0 i.e.	1989-	Weber MIW Centrajet 2
Delta/Prisma 1,6 i.e.	1986-92	Weber IAW
Delta 2,0 HF Integrale 16V	1989-92	Weber IAW
Thema i.e. 16V	1989-92	Bosch L3.1-Jetronic
Thema 2000 i.e. 16V Turbo	1990-91	Bosch LE2.1-Jetronic
Thema 2,8 V6	1989-91	Bosch LE2.2-Jetronic
Dedra 2000 Turbo	1991-	Weber IAW
Dedra 2,0 Integrale	1990-	Weber IAW
Rover		
Land/Range Rover	1985-90	Lucas L-Injection
Land Rover Discovery 3,5 V8i	1990-	Lucas 14CUX EFI
Land Rover Range Rover 3,9	1989-	Lucas 14CUX EFI
Mazda		
323	1985-86	Mazda EGI
626 2,0i	1985-89	Mazda EGI
RX7	1985-89	Mazda EGI
323 Turbo 4×4	1987-89	Mazda EGI
626 2,0i 16V/Cat	1988-	Mazda EGI
MX-5/Miata	1989-	Mazda EFI
121 (1,3)	1991-	Mazda EGI
323 1,6/1,8	1989-	Mazda EGI
626 2,5 V6	1991-	Mazda EGI
MX-3 1,6	1991-	Mazda EGI
MX-3 1,8 V6	1991-	Mazda EGI
MX-6 2,0 16V	1991-	Mazda EGI

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
MX-6 2,5 V6	1991-	Mazda EGI
323 1,8i 16V	1990-	Mazda EGI
Xedos 6 2.0i V6	1993-	Mazda EGI
Mercedes-Benz		
190E	1982-90	Bosch KE-Jetronic
190E 2,6/260/300	1985-91	Bosch KE-Jetronic
230/280	1974-85	Bosch K-Jetronic
350/380/450/500	1976-80	Bosch K-Jetronic
420/500	1985-91	Bosch KE-Jetronic
190E 1,8	1990-	Bosch KE-Jetronic
Mitsubishi		
Starion	1982-89	Mitsubishi ECI
Galant 2000i/2400i Cat	1987-88	Mitsubishi EPI
Sapporo 2400i	1987-88	Mitsubishi EPI
Colt/Lancer 1600 GTi 16V	1988-93	Mitsubishi EPI
Galant 2000 GTi 16V/Cat	1988-93	Mitsubishi EPI
Space Wagon 1,8i	1991-	Mitsubishi EPI
Space Runner 1,8i	1991-	Mitsubishi EPI
Colt 1,8i 16V	1992-	Mitsubishi EPI
Lancer 1,8i 16V	1992-	Mitsubishi EPI
Sigma 3,0 V6 24V	1990-	Mitsubishi EPI
Shogun 3,0 V6	1990-	Mitsubishi EPI
Nissan		
Cherry Turbo	1983-86	Nissan ECCS
Bluebird/Sivia	1984-89	Nissan ECCS
Laurel/240/280	1978-89	Nissan EFI
Silvia DOHC	1984-87	Nissan EFI
300ZX/Turbo	1984-90	Nissan ECCS
Sunny Coupe 1,6 ZX/ GTi 16V	1987-90	Nissan ECCS
200 SX	1990-	Nissan ECCS
Maxima 3,0 SE/SEL	1989-	Nissan ECCS
Sunny 2,0 (N14)	1990-	Nissan ECCS MPI
Primera 2,0	1990-93	Nissan ECCS SPI
Primera 2,0	1990-93	Nissan ECCS MPI
300 ZX Turbo (Z32)	1990-	Nissan ECCS MPI
Micra 1,0i	1992-	Nissan ECCS MPI
Micra 1,3i	1992-	Nissan ECCS MPI
Primera 1,6i	1993-	Nissan ECCS MPI
Primera 2,0i	1993-	Nissan ECCS MPI
Serena 1,6i	1993-	Nissan ECCS MPI
Serena 2,0i	1993-	Nissan ECCS MPI
Opel		
Kadett/Ascona	1983-86	Bosch LE-Jetronic
Omega	1986-91	Bosch LE3-Jetronic
Kadett/Ascona/Omega	1986-91	Bosch Motronic ML4
Manta/Senator	1977-86	Bosch L/LE-Jetronic
Senator/Monza	1978-87	Bosch L/LE-Jetronic
Opel-Vauxhall		
Astra/Cavalier	1982-86	Bosch LE-Jetronic
Astra/Cavalier/Carlton	1986-91	Bosch LE3-Jetronic
Astra/Cavalier/Carlton	1986-91	Bosch Motronic
Carlton/Senator	1983-86	Bosch L/LE-Jetronic
Senator/Monza	1978-87	Bosch L/LE-Jetronic
Nova 1,6 GTE	1988-92	Bosch LE3-Jetronic
Astra/Cavalier 2,0 8V	1990-91	Bosch Motronic M 1.5
Calibra/Carlton 2,0 8V	1990-	Bosch Motronic M 1.5
Astra/Cavalier 2,0 16V	1990-92	Bosch Motronic M 2.5
Calibra 2,0 16V	1990-92	Bosch Motronic M 2.5
Carlton/Senator 2,5i/3,0i	1987-90	Bosch LE2-Jetronic
Nova 1,4 Cat	1990-93	GM Multec SPI
Carlton/Senator 2,6/3,0	1990-	Bosch Motronic 1.5
Frontera 2,0i (OHC)	1991-	Bosch Motronic 1.5
Frontera 2,4i (CIH)	1991-	Bosch Motronic 1.5
Nova 1,2i	1990-93	GM Multec SPI
Nova 1,4i	1991-	GM Multec SPI
Astra 1,2i	1991-	GM Multec SPI
Astra 1,4i	1991-	GM Multec SPI

Продолжение приложения

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
Nova 1,6i	1991-93	Bosch Motronic 1.5
Astra-F 1,6i	1992-	GM Multec SPI
Astra-F 1,8i	1992-	GM Multec SPI
Cavalier 1,6i	1992-	GM Multec SPI
Cavalier 1,8i	1992-	GM Multec SPI
Peugeot		
205 GTi/309 SRi/GTi	1984-90	Bosch LE2-Jetronic
504/505/604	1978-83	Bosch K-Jetronic
505	1983-90	Bosch LE2-Jetronic
205/309/405 1,9	1989-	Bosch Motronic M1.3
205/309/405/605 1,6	1990-93	MMFD Monopoint G5
309/405 1,9 16V	1990-	Bosch Motronic M1.3
405 1,9i	1988-91	Bosch LE3.1-Jetronic
505 V6	1987-90	Bosch LH-Jetronic
605 2,0	1990-93	Bosch LE2-Jetronic
605 2,0	1990-	MMFD Multipoint G5
605 SV V6 3,0	1990-	Bendix-Fenix 3B
605 SVE V6 3,0 24V	1990-	Bendix-Fenix 4
106 1,1/1,3	1991-	Bosch Mono-Jetronic
205 1,1/1,3	1991-	Bosch Mono-Jetronic
309 1,3	1991-	Bosch Mono-Jetronic
405 1,9	1990-92	Bosch Motronic MP3.1
605 2,0	1990-92	Bosch Motronic MP3.1
306 1,1	1992-	Bosch Motronic MP5.1
306 1,3	1992-	Bosch Motronic MP5.1
306 1,4	1992-	Bosch Mono-Jetronic MA3
306 1,6	1992-	Bosch Mono-Jetronic MA3
405 1,6	1992-	Bosch Motronic MP5.1
405 1,6	1992-	Bosch Mono-Jetronic MA3
Renault		
R21	1986-91	Renix Electronic
R25/R30	1984-89	Bosch K-Jetronic
R25/Turbo	1984-90	Renix Electronic
21/25 Txi 12V	1990-	Bendix Multi-point

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
Clio 1,2/1,4	1991-	Bosch Mono-point
Clio 1,8 RT	1990-	Bendix/Renix MPI
R19 1,4	1991-	Bosch Mono-point
R19 1,8 16V	1990-	Bendix/Renix MPI
Espace 2,0	1988-91	Renix MPI
Clio 1,8i	1992-	Bosch Mono-Jetronic MA3
19 1,8i	1992-	Bosch Mono-Jetronic MA3
19 1,8 TXI	1992-	Renix MPI
Rover		
216/Maestro/Montego	1985-90	Lucas LH
3500	1984-86	Lucas L-Injection
820E/SE	1986-90	Rover SPI
820i/Si	1986-91	Lucas LH
825i	1986-88	Rover PGM-FI
Metro 1,4 16V	1990-	Rover M.E.M.S. SPI
214/414	1989-	Rover M.E.M.S. SPI
216/416 GSi/GTi	1989-	PGM-FI
827i/Sterling/Vitesse	1988-92	PGM-FI
Metro 1,4 16V	1991-	M.E.M.S. MPI
214/414 16V	1991-	M.E.M.S. MPI
Montego 2,0i	1991-	M.E.M.S. MPI
Mini-Cooper 1,3i	1991-	M.E.M.S. SPI
Mini Cabriolet 1,3i	1993-	M.E.M.S. SPI
220 GTi 16V	1991-	M.E.M.S. MPI
220 Turbo/Coupe	1992-	M.E.M.S. MPI
420 2,0 16V	1992-	M.E.M.S. MPI
620	1993-	Rover PGM-FI
623	1993-	Rover PGM-FI
Vitesse 2,0 Turbo	1992-	M.E.M.S. MPI
827 V6	1991-	Rover PGM-FI
Sterling	1991-	Rover PGM-FI
SAAB		
99/900/Turbo	1976-09	Bosch K-Jetronic
900/9000 16V/Turbo	1984-91	Bosch L-Jetronic

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
900i 16/900 SE	1990-93	Lucas CU 14
9000i 2,3 16V	1990-	Bosch LH 2.4.2-Jetronic
CD 2,3 16V Turbo	1991-	Bosch LH 2.4.2-Jetronic
9000i 2,3 16V	1992-	SAAB TRONIC SFI
Seat		
Ibiza/Malaga 1,5i	1988-	Bosch LE2-Jetronic
Subaru		
1,8/XT	1984-90	Subaru MPFI
Legacy 1,8 16V SOHC	1991-	Subaru SPFI
Legacy 2,0/2,2 16V	1991-	Subaru MPFI
Legacy 2,0 Turbo	1991-	Subaru MPFI
Impreza 1,6i	1993-	Subaru MPFI
Impreza 1,8i	1993-	Subaru MPFI
Suzuki		
Swift	1986-90	Suzuki EPI
Swift 1,3 GTi (SF413)	1990-	Suzuki EFI/MPI
Vitara 1,6i	1991-	Suzuki MPI
Vitara 1,6i	1991-	Suzuki SPI
Toyota		
Corolla/Camry/MR2	1984-90	Toyota TCCS/EFI
Supra 3,0	1986-91	Toyota TCCS
Celica GT	1985-90	Toyota TCCS
Celica Supra	1981-86	Toyota EFI
Carina II/Camry GLi 2,0i	1988-92	Toyota TCCS
Supra 3,0 Turbo	1988-	Toyota TCCS
Camry GLXi V6	1989-92	Toyota TCCS
MR2 2,0	1990-	Toyota TCCS
MR2 2,0 GT/GT T-Bar	1990-	Toyota TCCS
Celica 2,0 GTi-16	1990-	Toyota TCCS
Celica GT-4	1990-	Toyota TCCS
Camry 2.2	1991-	Toyota TCCS
Camry 3,0 V6 24V	1991-	Toyota TCCS
Previa 2,4 16V	1990-	Toyota TCCS
Corolla 1,3i	1992-	Toyota TCCS
Corolla 1,6i	1992-	Toyota TCCS
Corolla 1,8i	1992-	Toyota TCCS
Carina E 1,6 XLi/GLi	1992-	Toyota TCCS
Carina E 2,0 GTi	1992-	Toyota TCCS
Carina E 2,0 GLi	1992-	Toyota TCCS
Volkswagen		
Golf/Jetta/Scirocco/Passat	1976-90	Bosch KE-Jetronic
Polo/Golf/Jetta 1,3i	1986-87	VAG Digijet
Golf/Jetta 1,8i	1984-91	Bosch KE-Jetronic
Golf/Jetta/Scirocco 16V	1985-91	Bosch K/KE-Jetronic
Passat/Santana 2,0/2,2	1981-88	Bosch K-Jetronic
Golf/Jetta/Passat 1,8/Cat	1987-92	Bosch Mono-Jetronic
Golf/Jetta/Passat 1,8/Cat	1987-91	VAG Digifant
Passat 16V/Cat	1988-93	Bosch K/KE-Jetronic
Golf/Corrado/Passat 1,8 G60	1988-92	VAG Digifant G60
Polo 1,3	1990-	VAG Digifant
Polo G40 1,3	1991-	VAG Digifant MPI
Passat 1,8	1991-	Bosch Mono-Jetronic
Transporter 2,0	1991-	VAG Digifant MPI
Polo 1,03/1,3i	1991-	Bosch Mono-Jetronic
Golf 3 1,4	1992-	Bosch Mono-Jetronic
Golf 3 1,8	1992-	Bosch Mono-Jetronic
Vento 1,8	1993-	Bosch Mono-Jetronic
Golf 3 2,0 8V	1992-	VAG Digifant
Vento 2,0 8V	1992-	VAG Digifant
Golf 3 2,0 16V	1993-	VAG Digifant
Golf 3 2,8 VR6	1992-	Bosch Motronic
Passat 2,0 16V	1992-	Bosch KE-Motronic
Passat 2,8 VR6	1992-	VAG Digifant
Corrado 2,0 16V	1992-	Bosch KE-Motronic
Corrado 2,8 VR6	1992-	VAG Digifant

Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска	Модель автомобиля	Год выпуска	Система впрыска
Volvo			940 2,0	1991-	Bosch LH2.4-Jetronic
360	1982-89	Bosch LE-Jetronic	940 2,3	1991-	Bosch LH2.4-Jetronic
480	1986-91	Renix Electronic	940 2,3 16V	1991-	Bosch LH2.4-Jetronic
240/244/245/740	1974-90	Bosch K-Jetronic	740/940 2,3 Turbo	1990-	Bosch LH2.4-Jetronic
740 Kat/Turbo	1985-90	Bosch Motronic	960 2,3 Turbo	1990-	Bosch LH2.4-Jetronic
760/780	1986-91	Bosch LH-Jetronic	960 3,0 24V	1991-	Bosch Motronic 1.8
760 Turbo	1983-91	Bosch Motronic	440 1,8	1992-	Fenix 3B SPI
262/264/265/760	1979-87	Bosch K-Jetronic	460 1,8	1992-	Fenix 3B SPI
440/460/480 1,7	1989-	Volvo Fenix 3B	850 2,5 10V	1993-	Fenix 5.2.1
440/460/480 1,7 Turbo	1989-	Bosch LH-Jetronic	850 2,0 20V	1991-	Bosch LH3.2-Jetronic
240 GL	1988-91	Bosch LH-Jetronic	850 2,5 20V	1991-	Bosch LH3.2-Jetronic
740 2,0/2,3 8V/16V Cat	1988-92	Bosch LH2.4-Jetronic			

ОГЛАВЛЕНИЕ

К читателю **3**

Предисловие **6**

1. ***Система впрыска "K-JETRONIC"*** **11**

1.1. Принцип действия, главная дозирующая система и система холостого хода 11
1.2. Система пуска 14
1.3. Вспомогательные элементы системы впрыска 15
1.4. Дозатор-распределитель, регулятор давления питания 18
1.5. Регулятор управляющего давления 20
1.6. Пусковая форсунка, термореле, клапан дополнительной подачи воздуха 23
1.7. Форсунка впрыска 25
1.8. Электрическая схема системы впрыска 27
1.9. Проверка, регулировка, поиск неисправностей 30

2. ***Система впрыска "KE-JETRONIC"*** **44**

2.1. Принцип действия, главная дозирующая система и система холостого хода 44
2.2. Система пуска 46
2.3. Дозатор-распределитель, регулятор управляющего давления, регулятор давления топлива в системе 48
2.4. Лямбда-регулирование 50
2.5. Электрическая схема системы 51
2.6. Проверка, регулировка, поиск неисправностей 51

3. ***Система впрыска "L-JETRONIC"*** **67**

3.1. Принцип действия 67
3.2. Функционирование системы при различных режимах работы двигателя 70
3.3. Расходомер воздуха 71
3.4. Электрическая схема системы впрыска 72
3.5. Проверка, регулировка, поиск неисправностей 74

4. ***Система впрыска "LE-JETRONIC"*** **78**

5. ***Система впрыска "LH-JETRONIC"*** **81**

6. ***Система впрыска "MONO-JETRONIC"*** **90**

7. ***Другие системы впрыска топлива*** **93**

8. ***Объединенные ситемы впрыска и зажигания*** **97**

8.1. Системы "MOTRONIC" 99
8.2. Системы фирмы "SIEMENS" 109
8.3. Система фирмы "GENERAL MOTORS" 134

ПРИЛОЖЕНИЕ **136**

Производственно-практическое издание

Росс Твег

СИСТЕМЫ ВПРЫСКА БЕНЗИНА
УСТРОЙСТВО, ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ

Редактор М.И. Бирюков
Верстка А.А. Савина
Обложка художника Т.В. Соколовой

Лицензия № 071875 от 26.05.99

Подписано в печать с готовых диапозитивов ЗАО «КЖИ «За рулем» 14.04.04.
Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,37.
Тираж 7 500 экз. Заказ . Цена свободная.

ЗАО «Книжно-журнальное издательство «За рулем»
107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, стр. 1.

Отпечатано в ОАО «Чебоксарская типография №1»
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 15.